





محاضرات فى

زراعة وانتاج الفاكهة تحت الظروف المعاكسة (ب س ت ٦٥٢)

دراسات عليا (ماجستير – دكتوراه)

اعداد

الاستاذ الدكتور/ خالد البكرى

استاذ علوم الفاكهة وزراعة الانسجة

قسم البساتين

كلية الزراعة

جامعة بنها

بسم الله الرحمن الرحيم

"سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم"
صدق الله العظيم

ماهي الظروف المعاكسة؟

هى الظروف التى تؤثر بالسلب على نمو وانتاج اشجار الفاكهة مثل الحرارة – البرودة – الرياح – الضوء – الجفاف – الملوحة ....الخ.

- وفى هذا المقرر سنهتم بدراسة طرق المواءمة بين نمو وانتاج أشجار الفاكهة والظروف البيئية المحيطة بها بهدف الحصول على الإنتاج العالى من المحصول والنوعية الجيدة (كما ونوعاً) وكذلك محاولة التغلب على مشاكل البيئة التى تعترض انتاج فاكهة ما فى منطقة ما.
- كما نهتم بدراسة المواءمة بين خصائص النبات واحتياج الإنسان مثل محاولة انتاج ثمار فى غير موعدها الطبيعى (الليمون البلدى – الجوافة) لتلبية احتياجات الإنسان على مدار العام وذلك بإجبار النبات على التزهير فى موعد غير ميعاده الطبيعى عن طريق التحكم فى الرى أو استخدام بعض منظمات النمو.
- كما نهنم بالطرق المختلفة التى تساعد النبات على مقاومة الظروف الغير مناسبة والأمراض والآفات.

وتختلف النباتات فى قدرتها على مقاومة الظروف الغير مناسبة لنموها وانتاجها فبعضها ذو قدرة **عالية** على التأقلم مثل النخيل والزيتون لمالها من مواصفات تجعلهما قادرين على تحمل الظروف الغير مناسبة من جفاف وزيادة نسبة الأملاح فى التربة عن غيرها من أشجار الفاكهة وبعضها ذو قدرة **متوسطة** على المقاومة مثل الجوافة والعنب والبعض الأخر قدرته ضعيفة على المقاومة وحساس لبعض الظروف الغير مناسبة مثل المانجو والموز والمشمش.

وتنحصر الظروف التى تحد من نمو أشجار الفاكهة وتقلل من إنتاجها أو إصابتها بأضرار عندما توجد فى منطقة ما بصورة غير مناسبة فيما يلى:-

أولاً: العوامل المناخية: والتى تتمثل فى درجة الحرارة والتأثير الضار لها من ارتفاع أو انخفاض مما يسبب الأضرار بنمو أشجار بعض أنواع الفاكهة كالإصابة بالتجمد والصقيع ولفحة الشمس وكذلك الاختلاف بين درجات حرارة الليل والنهار. كما تؤثر شدة الرياح عند زيادة سرعتها عن الحد المناسب لنمو النبات تأثيراً ضاراً على انتاج أشجار الفاكهة. كما أن لشدة الإضاءة وطول الفترة الضوئية تأثيراً على النبات.

ثانياً: مصادر المياه ودرجة توفرها ونوعيتها وكميتها على مدار هام: وهذا العامل عام خاصة فى المناطق التى تعتمد على الأمطار فى الرى. ومصادر مياه الرى بصورة عامة هى الأمطار – الأنهار – الأبار كما أن نوعية مياه الرى عامل محدد ومؤثر على نمو وانتاج أشجار الفاكهة.

ثالثاً: خواص التربة: من حيث التركيب الكيماوى والصفات الطبيعية حيث أن هذا العامل يحدد نوع النبات الذى سيزرع وهل سيتأقلم مع هذه الظروف وينمو وينتج أم لا.

رابعاً: الأمراض والآفات: حيث يختلف مدى تأثر النباتات بالأمراض، الآفات وتتفاوت النباتات ما بين منيعه أو مقاومة أو متحملة أو حساسة.

خامساً: تلوث البيئة: حيث حدث خلل كبير فى التوازن الحيوى الطبيعى على الكرة الأرضية والذى نشأ نتيجة تدخل الإنسان فى تدمير هذا التوازن بين الكائنات الحية على الأرض أو فى المكونات الطبيعية لها من تربة وجو ولهذا بدأت دراسات من بعض المنظمات بهدف التقليل من حدة هذا التلوث الذى يسبب أضرار بالغة سواءاً على نمو وانتاج النباتات أو تهديد صحة الإنسان نفسه.

- **وتشمل أساليب مقاومة أشجار الفاكهة للظروف المعاكسة على ما يلى:**

١- ما يتعلق بالنبات نفسه مثل الانتخاب لتحمل الظروف الغير ملائمة أو انتاج سلالات نقية عن طريق التهجين واستعمال الهندسة الوراثية Genetic engineering لنقل صفة المقاومة لظروف ما من نبات لأخر.

٢- ما يتعلق بعمليات الخدمة مثل إجراء بعض العمليات البستانية على الأشجار لمواجهة الظروف الغير ملائمة مثل التربية بطريقة معينة والتقليم المناسب.

٣- ما يتعلق بالوسط المحيط بالنبات عن طريق استخدام نظم وأساليب متطورة لخدمة التربة واتباع طرق التسميد العضوى وتحديد جرعات السماد ونوع العناصر وطرق الرى.........الخ.

العوامل المحددة لنجاح زراعة ونمو أشجار الفاكهه

تخضع زراعة أشجار الفاكهة للزراعة المتطورة المركزة وتولي الدولة اهتماما كبيرا بزراعة أشجار الفاكهة سواء بالأراضي الجديدة أم بوادي النيل ويفضل الإلمام بمختلف عناصر الإنتاج قبل البدء في زراعة مساحات كبيرة من الفاكهة فمن المعلوم أن بساتين الفاكهة لا تعطي اثمار في عام زراعتها كما هو الحال في المحاصيل الحقلية أو الخضر ولكن تظل لبضع سنين في حاجة إلي رعاية وعناية قبل دخولها في مرحلة الإثمار المربح فمثلا بساتين الموالح تبدأ في الإثمار في العام الرابع إلا أن الإثمار المربح يكون في العام السابع ويتزايد المحصول تدريجيا

إلي السنة الرابعة عشر ويظل الإثمار جيدا ما دامت العناية بالبساتين قائمة من حيث الري والصرف والتسميد والتقليم ومقاومة الحشائش والأمراض والأفات. **ويدخل في الاعتبار كعوامل محدودة لنجاح الفاكهة ونموها عدة عوامل منها ما يلي:**

١ _ العامل الإنساني :

من حيث الخبرة الفنية علي مستوي المزارع - العامل الزراعي- المهندس الزراعي- والقيادة الزراعية ذوت الدراية العلمية.

٢- العامل الإقتصادي:

أي القدرة المالية نظرا لطول الفترة المطلوبة نسبيا للوصول إلي الإثمار المربح.

٣- عوامل الإنتاج: Production factors

وتمثل العوامل الجوية- التربة - انتخاب الشتلات- خدمة الحدائق من حيث الري- التسميد- التقليم- مقاومة الحشائش والأمراض والأفات.

- العوامل الجوية وتأثيرها علي أشجار الفاكهة:

تحدد العوامل الجوية بدرجة كبيرة مدي نجاح زراعة أشجار الفاكهة في المناطق المختلفة وتشمل هذه العوامل: الحرارة- الرطوبة - الرياح - الأمطار - الضوء -وغيرها. وسوف نتناول هذه العوامل بشئ من التفصيل على النحو التالي:

اولا: الحرارة :

حيث تعتبر الحرارة من أهم العوامل الجوية فهي تلعب دورا هاما في العمليات الطبيعية والكميائية البيولوجية وتحدد درجة الحرارة في أي منطقة جملة **اعتبارات منها:** الموقع الجغرافي- خط العرض - سقوط الأمطار - الرطوبة الجوية - الرياح - ضوء الشمس - القرب أو البعد عن المحيطات والبحار وتيارات المياة - وجود الجبال - لون التربة - عمل الإنسان.

وتوجد ثلاثة مناطق تحددها الحرارة في العالم وهي: المنطقة الأستوائية والمعتدلة والباردة وتحددها خطوط العرض المعروفة. بينما تقسم بالنسبة لحياة النباتات الي خمس مناطق :

أ - المنطقة الإستوائية: tropical zone

وتتراوح فيها درجة الحرارة إلي ما فوق ٢٠°م طول العام.

ب- المنطقة شبه الأستوائية: Subtropical zone

تصل فيها درجة الحرارة إلي ٢٠°م لمدة ٤-١١ شهر في السنة.

ج- المنطقة المعتدلة: Temperate zone

تتراوح فيها درجة الحرارة من ١٠ - **٢٠°م لمدة ٤**- ١٢ شهر في السنة

د - المنطقة الباردة: **Cold zone**

وتصل إلي فيها درجة الحرارة إلي ١٠ - ٢٠ْم لمدة ١ - ٤ شهور في السنة.

هـ - المنطقة القطبية: **Polar zone**

وتصل فيها درجة الحرارة إلي متوسط (-١ ْ) م وغالبا لا ترتفع فيها درجة الحرارة عن ١٠ْم في أى شهر من السنة.

وتوجد معظم النباتات في الثلاثة مناطق الأولي (أ ، ب ، ج) وبعض المناطق الدافئة في المناطق الباردة. ويحدد نوع الزراعة متوسط درجة الحرارة طوال العام والنهاية العظمي لارتفاع درجة الحرارة وعدد الأيام التي يسقط فيها الصقيع كما يتداخل مع هذه العوامل الجفاف الشديد-و زيادة نسبة الرطوبة.

ولقد وضع بعض علماء البساتين تقسيما للنباتات الاقتصادية كما يلي:.

١- اشجار فاكهة تعطي أقصي إنتاج لها داخل مدي منخفض نسبيا من درجات الحرارة وهذه تسمى محاصيل فاكهة الموسم البارد **Cold season**

٢-أشجار فاكهة تعطي أقصي إنتاج لها داخل مدي مرتفع نسبيا من درجات الحرارة وهذه تسمي محاصيل فاكهة الموسم الدافئ **Warm season**

أشجار فاكهة ذات موسم بارد Cold season fruit trees	أشجار فاكهة ذات موسم دافئ warm season fruit trees
المدى المناسب للحرارة ٤٥ْ ف مثل التفاح- الكمثري-العنب الأمريكي- البرقوق الكريز	المدى المناسب للحرارة ٦٠-٧٥ْف مثل التين - العنب الأوربي - نخيل البلح - الموالح - الزيتون - المشمش - الخوخ

- **الثابت الحراري:** هو كمية الحرارة اللازمة لنمو ونضج الثمار لنوع معين من الفاكهة.

ولكى يتم نجاح أي فاكهة لا بد من توافر الاحتياجات الحرارية اللازمة لنجاح زراعتها والتي يمكن حسابها كما يلي :

١-تحديد فصل النمو الخاص بالفاكهة.

٢-تجميع بيانات الارصاد الجوية في المناطق خلال أشهر الموسم .

٣-تحديد درجة الحرارة الخاصة ببدء أو توقف النمو للنبات .

٤-حساب الوحدات الحرارية اللازمة لنمو ثمار هذا النوع من الفاكهة كما يلي:

أ-الفرق بين مجموع متوسط درجة الحرارة اليومية وبين الدرجة التي يبدأ عندها النمو وتسمي (طريقة الحرارة المؤثرة علي النمو) .

ب-الفرق بين متوسط درجات الحرارة الشهرية وبين الدرجة التي يبدأ عندها النمو .

جـ- الفرق بين متوسطات الحرارة بالنهار وبين الدرجة التي يبدأ عندها النمو مضافا إليه الفرق بين متوسطات الحرارة بالليل وبين الدرجة التي يبدأ عندها النمو ويقسم الناتج علي (٢).

وقد حسبت بعض تقديرات أولية للثابت الحراري لاصناف الفاكهة وقسمت إلي الأتي :

١-فاكهة تحتاج إلي أكثر من ٦٠٠٠ وحدة حرارية مثل البلح الجاف – الموز – المانجو والجريب فروت.

٢-فاكهة تحتاج إلي ٥٠٠٠ – ٦٠٠٠ وحدة حرارية مثل بعض أصناف الموالح – بعض أصناف البلح الرطبة- الزيتون وبعض أصناف الكمثري والخوخ والبرقوق – الليمون الاضاليا – الليمون البلدي المالح .

٣-فاكهة تحتاج إلي ٢٠٠٠- ٣٠٠٠ وحدة حرارية مثل المشمش – الفستق وبعض أصناف البرقوق – الكريز.

التأثيرات الفسيولوجية لدرجات الحرارة

ينحصر التأثير الفسيولوجي الاساسي لدرجات الحرارة في ارتباطها بعمليتي التمثيل الضوئي والتنفس ويرجع هذا التأثير إلي انخفاض أو إرتفاع درجات الحرارة.

تأثيرات درجات الحرارة المنخفضة علي اشجار الفاكهة

يتأثر نمو أشجار الفاكهة بإنخفاض درجة الحرارة عن معدلها الطبيعي حيث يتوقف النمو تماما وتختلف أصناف الفاكهة في مدي تأثيرها بهذا الانخفاض حسب نموها ومنشأها ويمكن القول بصفة عامة أن إنخفاض الحرارة أكثر من اللازم ضار لمعظم أشجار الفاكهة إلا أن هذا الأنخفاض ضروري لنجاح زراعة الفاكهة المتساقطة الأوراق وتتأثر بشدة الفاكهة الأستوائية وتحت الأستوائية والمعتدلة الحارة بانخفاض الحرارة بينما نجد أشجار الفاكهة التي تنمو في المناطق المعتدلة الباردة أكثر تحملا لانخفاض الحرارة.

-وفيما يلي أهم التأثيرات لدرجات الحرارة المنخفضة علي أشجار الفاكهة:

١- **الصقيع :** وهذه الحالة لا ينشأ عنها أي تأثير ضار علي الأشجار المتساقطة في أثناء طور الراحة (السكون الفسيولوجي) بينما في فصل الربيع يحدث تأثير ضار للفاكهة المتساقطة المستديمة الخضرة علي السواء حيث يحدث احتراق لحواف الأوراق والنموات الطرفية الغضة والأزهار والثمار مما يؤثر علي الحصول .

٢ – تذبذب درجات الحرارة في الشتاء : حيث يؤدى ارتفاع درجة الحرارة في الشتاء الي خروج البراعم مبكرا والتزهير مبكرا ثم يحدث انخفاض في درجات الحرارة فيحدث قتل البراعم والأزهار وهذا يحدث في المشمس، الخوخ في مصر أحيانا.

٣- **عدم توافر احتياجات البرودة:** وهذا يقلل من إنتاج بعض أصناف الفاكهة المتساقطة.

٤- **التأثير علي نشاط الجذور:** حيث أن انخفاض درجات الحرارة يسبب ضعف في نشاط الجذور ويقلل من قدرتها علي الإمتصاص.

٥- **إنخفاض الحرارة في الربيع :** يؤثر علي عمليتي التلقيح والأخصاب وفي نشاط الحشرات الملقحة مما يقلل من المحصول .

طرق مقاومة انخفاض الحرارة

١- التدفئة الصناعية
٢- طريقة تقليب الهواء
٣- زراعة مصدات الرياح
٤- تقليل المسافة بين الأشجار.
٥ - زراعة الأشجار الصغيرة والمتوسطة الحجم تحت الأشجار الكبيرة مثل زراعة الليمون ، الجوافة تحت أشجار النخيل .
٦- ري الأرض قبل حدوث الصقيع بفترة وجيزة.
٧- تغطية الشتلات بالقش أو الحصير مثل المانجو ، النخيل.
٨- الاهتمام بالتسميد العضوي لاشجار الفاكهة. (وسوف نتناول بعد ذلك بشئ من التفصيل دور الري ، التسميد في مقاومة أشجار الفاكهة للبرودة) .

تأثير درجة الحرارة المرتفعة علي أشجار الفاكهة

من المعروف أن لكل نبات درجة حرارة خاصة به يبدأ عندها نشاط النمو ويطلق علي العمليات الفسيولوجية الأخري درجة بدء النشاط فعلي سبيل المثال يبدأ النمو في البراعم الخضرية في العنب عند درجة ٥٢ْف ويزداد النشاط كلما ارتفعت درجة الحرارة حتي ٩٠ْف ثم يقل بعدها النشاط ويتوقف كلية عند ١١٠ْف تقريبا ويبدأ النشاط في الزيتون عند ٥١- ٥٦ْف وفي الموالح عند ٥٥- ٦٠ْف.

أضرار إرتفاع درجات الحرارة علي أشجار الفاكهة

١- اختلال التوازن المائي للاشجار
٢- سقوط الأزهار والثمار.
٣- التأثير علي نمو الجذور.
٤- احتراق الأوراق وجفاف النموات الحديثة.

وسائل التغلب علي الحرارة المرتفعة

١-تغطية الأشجار الصغيرة لحمايتها من الشمس .
١- دهان السوق ، الأفراع بالجير كما في المانجو .
٢- الزراعة المزدحمة (تضيق مسافات الزراعة)

٣- زراعة الأشجار الاصلية تحت ظلال الأشجار الأخري ، مثل زراعة الموالح تحت أشجار النخيل .

٤- اختيار الطريقة المناسبة للتربية والتقليم.

٥- استخدام الري بالرش عند إرتفاع الحرارة

ثانيا: الرطوبة الجــوية:

حيث تحدد الرطوبة الجوية نجاح زراعة بعض أنواع الفاكهة مثل جوز الهند ، البن لأن زيادة الرطوبة الجوية معناه زيادة انتشار الأمراض الفطرية كالعفن الأسود و العفن الرمادي – جرب التفاح – جرب الكمثري – البياض الدقيقي في العنب – عفن ثمار الموالح وزيادة الإصابة بالأشنات وتتدخل الرطوبة الجوية كثيرا في سقوط الثمار كما أن تساقط الأمطار أثناء التزهير يسبب تساقط الازهار ويمنع اتمام عملية التلقيح نتيجة لغسيل حبوب اللقاح من علي المياسم كما أن انخفاض الرطوبة الجوية أكثر من اللازم يسبب جفاف المياسم واختلال التوازن المائي داخل أشجار الفاكهة مما يلعب دورا في كبير في تساقط يونيو في البرتقال أبو سرة وذلك نتيجة لسحب الماء من الثمار الصغير ويكون التأثير أكبر إذا صاحب انخفاض الرطوبة الجوية عطش وهبوب رياح ساخنة .

ثالثا: الـريـاح:

تعتبر الرياح عامل محدد لانتشار بعض أصناف الفاكهة كالموز والتين والباباظ وخاصة إذا كانت الأرض مفككة حيث تسبب الرياح الشديدة تعرض المجموع الجذري للتعرية كما حدث إنجراف للتربة في بعض مناطق مديرية التحرير وبعض المناطق الساحلية بالإضافة إلي تأثيرات أخري عديدة .وقد ذكر الله سبحانه وتعالي (الرياح) في القرأن الكريم في حالة إذا كانت نافعة وذكرها بقوله تعالي (الريح) إذا كانت ضارة أو مهلكة.

التأثير الضار للرياح علي أشجار الفاكهة

١- **التـأثير الميكـانيكي** : حيث تتسبب الرياح الشديدة في كسر الأفرع- اقتلاع الأشجار- سقوط الأزهار والثمار- تغطية الشجار الصغيرة بالرمال.

٢- **التأثير الفسيولوجي:** حيث تعمل الرياح الشديدة علي زيادة معدلات النتح خاصة إذا كانت الرياح ساخنة جافة كرياح الخماسين مما يؤدي إلي اختلال التوازن المائي ويزاد هذا الضرر في حالة وجود ثمار علي الأشجار حيث يقل محتوي الثمار من الماء مما يترتب عليه سقوطها. كما أنه في حالة تعرض الأزهار للرياح فأنها تسقط وتقل فرصة التلقيح نتيجة جفاف المياسم وفشل انبات حبوب اللقاح .

٣- التأثير علي نشاط الحشرات الملقحة والنحل مما يسبب قلة التلقيح والمحصول

٤- التأثير علي عمليات رش المبيدات مما يساعد على انتشار الأمراض والآفات.
٥- التأثير علي جرح الثمار نتيجة حمل الرياح لبعض الرمال وكذلك بسبب احتكاك الثمار بالاوراق ، الأفرع التي قد تحتوي علي أشواك.

- **ومع ذلك فأن للرياح المعتدلة عدة فوائد منها ما يلي:.**

١- حدوث التلقيح لمعظم أشجار الفاكهة لأ نها تنقل حبوب اللقاح.
٢- تقلل من تأثير الصقيع حيث تعمل الرياح علي تقليب طبقات الجو وطرد الصقيع أو الهواء البارد المتجه لأسفل. وتهب علي مصر معظم أيام السنة رياح معتدلة ذات سرعة متوسطة من الشمال أو الشمال الشرقي ولا تسبب أضرار للنبات ولكن في أوائل مارس عادة تهب علي البلاد رياح شديدة البرودة تستمر عدة أيام وتسمي (الحسوم) أو (برد الع جوز) وهذه الرياح الباردة قد تسبب موت الأنسجة الحديثة وفي أوائل مايو تهب رياح الخماسين ذات الحرارة المرتفعة (٤٠ْم) وتأتي من جهة الجنوب تسبب اضرار بالغة لاشجار الفاكهة – أهمها سقوط الثمار الصغيرة – قلة المحصول – الجفاف الفسيولوجي .

مقاومة التأثير الضار للرياح

١- اختيار محاصيل الفاكهة الأكثر تحملا ونتجنب زراعة الأشجار العريضة الأوراق كالموز والمانجو والتين والباباظ في المناطق ذات الرياح الشديدة.
٢- اختيار الأصول المتوافقة مع الطعم بحيث تكون نقطة الالتحام قوية .
٣- زراعة بعض أصناف الفاكهة الصغيرة تحت الأشجار الكبيرة .
٤- زراعة مصدات الرياح في أماكن هبوب الرياح في صفوف علي بعد ١٠٠م من بعضها البعض.

رابعا: الضـــوء:

يتوقف ما تنتجة شجرة الفاكهة إلي حد كبير علي ما تقوم به الأشجار من عملية التمثيل الضوئي ولذلك فإن في الجو الصافي ذو الأضاءة الجيدة ترتفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي في حين أنه في الجو الملبد بالغيوم والسحب تصل شدة الضوء في منتصف النهار إلي ١٠% من شدة اضاءة الشمس وتنقص عملية التمثيل الضوئي الي الثلثين وتعمل بعض العمليات الزراعية مثل التربية والتقليم وغسيل الأوراق ومسافات الزراعة علي اعطاء مجال لتعريض الأوراق لاشعة الشمس للحصول علي أكبر كمية ضوء ممكن . كما أن زيادة شدة الأضاءة بدرجة كبيرة تسبب بعض الاضرار للنباتات من خلال تأثيرها علي تركيز الكلوروفيل كما يؤدي شدة الأضاءة ألي رفع حرارة الأوراق مما يزيد من النتح ولوحظت الأعراض الضارة لزيادة كثافة الضوء علي مزارع

الليمون الهندي في بعض الجهات الصحراوية الصافية في أمريكا وقد تحايل المزارعون علي ذلك بزراعة الليمون تحت ظلال أشجار النخيل كما هو حادث في وادي كونيلا بكاليفورنيا.

- أضرار البرودة (التجمد- الصقيع):-

الحرارة المنخفضة من أكثر العوامل المناخية تأثيراً على بيئة أشجار الفاكهة فى أنحاء العالم. وهى تستخدم إما فى التقسية أو أنها تسبب أضراراً للأشجار حيث أنها تحدد التفاعلات العضوية والتى تنظم العمليات الخاصة بحياة الأشجار **وقد أوضح Gerber عام ١٩٧٤** أن صقيع الربيع فى الأجواء الحارة يشكل خطورة على أشجار الفاكهة وتتضاعف هذه الخطورة بالأحياء الدقيقة الثانوية التى تسارع باختراق النسيج المصاب وتصبح جزءً من مكوناته وذلك يؤدى الى موت الأشجار.

إن أضرار البرودة والتى تظهر على لحاء وخشب جذع الشجرة والأفرع أثناء الطقس الشتوى الشبه بارد والذى سبقته فترة دافئة تكون وحدها كافية لقتل الأشجار حتى فى غياب العوامل الأخرى. كما أن أضرار الصقيع له تأثير كبير على قصر فترة حياة الثمرة على الأشجار وذلك من نتائج الكثير من العاملين فى مجال البحوث.

- **السكون الفسيولوجى:** أو دور الراحة وهو يشير الى السكون الفسيولوجى وهو يتميز بتثبيط داخلى للنمو والذى ينشأ عن عوامل فسيولوجية. حيث أن أعضاء النبات الساكن لها خاصية المقاومة العالية. لذلك فإن توقف النمو وحدوث السكون قبل الموسم الغير ملائم يزيد من نجاح النباتات. ولقد وجد فى حالات اخرى أن السكون يعتبر وراثياً من ناحية فترة بدايتة ومدته ونهاية مدة السكون. وقد أشار باركر ١٩٦٣ الى أن فترة التعرض للضوء تعتبر عامل من عوامل السكون على الأقل فى بعض الأنواع والأصناف.

وحتى يكون النمو طبيعياً تحت ظروف مثلى فمن الضرورى كسر دور السكون الفسيولوجى بفترات مؤكدة من البرودة خلال فترات توقف النمو. وطول هذه المدة تختلف باختلاف أنواع النباتات والأصناف والظروف الفسيولوجية وقد أطلق (أسميش) على هذه الفترات (احتياجات البرودة). ولقد وجد أن البراعم الزهرية لها احتياجات برودة قليلة عن البراعم الخضرية. والبراعم الخضرية الطرفية لها احتياجات برودة منخفضة عن البراعم القاعدية. (وارنج وساندرس ١٩٧١) نشروا تقرير للسكون المتعلق بالهرمونات الضوئية. كما ذكروا أن الجذور ليس لها سكون فسيولوجى حقيقى بالرغم من أن بعض الجذور يحدث بها سكون جزئى- وبعض الأجزاء الأخرى والمعرضة لبيئة خارجية يحدث بها سكون حقيقى لتهرب من الأضرار خلال ظروف متنوعة ومختلفة من مناخ الشتاء. ومن مظاهر البرودة الغير كافية (التوريق المتأخر- التشوه- أجزاء زهرية غير حية- موت البرعم الزهرى).

إمتداد الضرر

مدة التعرض للحرارة المنخفضة ونضج النسيج النباتى والوقت من السنة وحالة سكون النسيج كل هذه الحالات لها دور فى إمتداد الضرر.

نوع الضرر

هناك نوعان من الضرر:

١- ضرر البراعم ويحدث فى كل من البراعم الزهرية والخضرية وفى اللحاء.

٢- ضرر للكامبيوم والذى يحدث ربما فى الجذع أو الأفرع.

ويكون معظم أنواع أضرار البرودة المعروفة ينشأ من عدم النضج الكافى للأنسجة وعدم القدرة على مقاومة الحرارة المنخفضة.

ميكانيكية حدوث الضرر:

عوامل عديدة تعمل مجتمعة أو كلا على حده على عدم الاتزان فى التمثيل، وتراكمات الكيماويات السامة، وزيادة النفاذية عندما تنقص درجة الحرارة - درجات قليلة كل ساعة فإن أنسجة النباتات الخشبية تتجمد بمعدل بطئ مؤدية الى تكوين الثلج ويظهر أولاً خارج البروتوبلازم حيث الماء الحر. وتستمر الحرارة فى الانخفاض فيزداد الماء البين خلوى على حساب الماء الموجود داخل الخلايا مسبباً جفاف الخلايا (البلزمة) نزع الماء من الخلايا يعمل على تركيز المحاليل والتى تعمل علي نزع الماء من الخلايا وبالتالى بلزمة الخلايا.

قدرة احتمال البرودة:

هناك عوامل عديدة تؤثر فى مقاومة لأشجار الفاكهة للبرودة منها:

التربة - درجة حرارة الجو- الفترة الضوئية (طول النهار) وكثافة الضوء- رطوبة النسيج- معدل سقوط الأمطار- الرياح- نضج النسيج- نمو الجذور- الصنف- المرحلة الفسيولوجية- طور الراحة- كثافة الثغور(ألدن هيرمان وآخرون عام ١٩٧١).

وفيما يلى بعض الأبحاث والدراسات التى أجريت على بعض أنواع الفاكهة والتى تبين أهمية درجات الحرارة كعامل محدد لنجاح ونمو وانتاجية أشجار الفاكهة.

- درس seif and Hassan عام ١٩٩٤ احتياجات البرودة وعدد الساعات اللازمة للنمو وقوة النمو والانتاجية وصفات الجودة لبعض أصناف التفاح فى مصر تحت ظروف المناخ الدافئ، حيث تمت الدراسة لمدة سنتين على أشجار أصناف التفاح Bircher، Astrachan، Baladi المطعومة على أصل التفاح البلدى. ووجد أن الصنف Bircher أقل أحتياجات برودة لكسر دور السكون حيث احتاج ٢٥٧ ساعة على درجة ٧.٢°م أو ١٠١٨ وحدة برودة أما الصنف

Astracham فكان أعلى احتياجات برودة حيث أحتاج الى ٣٢٤ على درجة ٧.٢ْم او ١٥٣٠ وحدة برودة.

أما الصنف Baladi كان متوسط فى احتياجاته من البرودة حيث أحتاج ٣٢٢ ساعة على درجة ٧.٢ْم أو ١٣٦٦ وحدة برودة. أما عدد ساعات درجات الحرارة اللازمة للإزهار فكان ٨١٦٢ ساعة– درجة.

–كذلك ذكر Kondraten and Derkach أنه فى شمال أوكرانيا سنة ١٩٩٥ كان ربيع تلك السنة معتدلاً كما أنه بكر بشهرين عن الربيع المعتاد فى تلك المنطقة أى ابتداً فى ١٠ يناير بدلاً من منتصف مارس. وفى شهر مارس ترتفع درجة الحرارة أحياناً فى النهار الى ١٨–٢٢ْم مع انخفاض يصل الى ٠.٥ْم أثناء الليل. هذه الظروف الحرارية بكرت من الأزهار فى المشمش الى منتصف مارس وفى الكريز الحلو والمر والبرقوق الى أواخر مارس، بينما فى التفاح أظهرت البراعم الزهرية تلوينها بين ٢٤–٣٠مارس. واستمر هذا المناخ المعتدل حتى ٨ أبريل حيث انخفضت درجة الحرارة الى صفرْم عند الساعة العاشرة مساءاً، وانخفضت درجة الحرارة الى –٣٠ْم عند الساعة العاشرة صباحاً فى ٩ أبريل ثم أرتفعت تدريجياً الى صفرْم عند الساعة الثامنة صباحاً فى ١٠ أبريل. وقد ظهرت اضرار درجات الحرارة هذه على الأزهار وخصوصاً حبوب اللقاح والبويضات فى أصناف التفاح Idared ،Fnow Calville ،Salva Pere mozhtsam ،Antor وفى صنف الكريز الحلو Priusadebnaya وفى صنف الكريز المر Rannyaya وفى صنف البرقوق Vengerka Italyanskaya فان التعرض الطويل لدرجات الحرارة المنخفضة سبب أضراراً واضحة عن فترات الصقيع القصيرة.

–ذكر Frisby and Seeley 1994 أنه قد تمت دراسة نمو البادرات الابتدائى بعد فترة السكون الداخلى لبذور الخوخ صنف Elberta حيث تعرضت هذه البذور للكمر لفترات زمنية مختلفة ٢٠،٣٠،٤٠،٥٠ يوم عند درجات حرارة ٢،٦،١٠،١٤،١٨ْ،٠م. ازداد نمو البادرات واصبح طبيعيا عندما كمرت البذور لفترات طويلة عند درجات الحرارة الباردة.

كما أن الكمر عند درجة صفر –٦ْم (خصوصاً ٢ْم) أعطى بادرات نموها غير طبيعى عنه فى حالة درجات الحرارة المرتفعة (٨–١٠ْم) لفترات ٣٠–٥٠ يوم. ازداد نمو الساق الابتدائى بزيادة طول فترة الكمر عند درجة صفر –١٤ْم. وقل تطور الورق الغير طبيعى تبعاً لطول فترة الكمر عند درجة حرارة ٤–١٤ْم. ازداد نمو الأفرخ الجانبية عندما ازدادت فترة الكمر عند درجات حرارة صفر ، ٤،٦ْم من ٢٠ الى ٣٠ ولكن قل النمو بزيادة طول فترات الكمر. انخفض أيضاً نمو الأفرخ الجانبية بزيادة طول فترة الكمر عند درجة ٨ أو ١٠ْم.

–كذلك وضح Chaikiattiyos وآخرون 1995 أنه قد تمت دراسة تأثير درجة الحرارة على النمو والتكشف الزهرى فى الأفاكادو (الزبدية) صنف Hass والليمون صنف Lisbon والمانجو صنف Sensation. درجات الحرارة المنخفضة قللت عموماً النمو الخضرى وساعدت على التكشف الزهرى فى الأفوكادو والمانجو. كما أن درجات الحرارة المنخفضة قللت أو منعت النمو الخضرى فى الليمون.

وكانت هناك أزهار قليلة عند درجات حرارة ١٨/١٥ْم (نهار– ليل) أقل مما فى حالة درجات الحرارة ٢٣/١٨ْم (نهار– ليل)، ٢٩/٢٥ْم (نهار –ليل) فى نباتات المقارنة. وفى تجربة أخرى ظهر النمو الخضرى فقط فى المانجو عند درجة حرارة ٣٠/٢٥ْم(نهار – ليل)، كما ظهر الإزهار فقط عند درجة حرارة ١٥/١٠ْم (نهار – ليل) وكانت درجات الحرارة أقل من ٢٥ْم ضرورية لإزهار الأفوكادو، وانما درجات الحرارة أقل من ٢٠ْم فكانت ضرورية لإزهار المانجو.

– ذكر Looney وآخرون 1995 أنه قد تمت زراعة شتلات تفاح فى تربة رملية وتم تعريض منطقة الجذور لأربع درجات حرارة وهى ١٩،١٦،١٣،١٠ْم. حيث قل نمو الجذور عند درجتى الحرارة المرتفعتين (١٩،١٦ْم).

كما زادت استطالة الأفرخ، كما زاد الوزن الجاف للورقة وزادت مساحة الورقة بشكل ملحوظ حتى درجة الحرارة ١.٩ْم. وكانت درجة الحرارة ١٩ْم هى الدرجة المثلى لزيادة الجذور والوزن الجاف للجذور والوزن الجاف للساق وعدد الأوراق فى الشتلة.

– كذلك أوضح Cuevas وآخرون 1995 أنه قد تمت دراسة تأثيرات درجات الحرارة على الإخصاب وعقد الثمار الأولى فى أشجار الزيتون الملقحة خلطياً وذلك لتحديد أسباب ضعف عقد الثمار عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة أثناء فترة الإزهار . توقف عقد الثمار كليا فى صنف الزيتون Manzanilo عند درجة الحرارة الثابتة ٣٠ْم، وهذه الدرجة قللت لشكل معنوى إنبات حبوب واللقاح ولكن لم تمنع نمو الأنبوبة اللقاحية. وتمت ملاحظة اختراق البويضة بواسطة الأنبوبة اللقاحية فى ٤٧% من الأزهار عند درجة حرارة ٣٠ْم وكان العجز فى نمو البويضات والمبايض يرجع الى مشاكل فى تكوين الزيحوت أو تطور الاندوسبرم. درجة الحرارة المرغوبة هى ٢٥ْم وعندها يتم أسرع نمو للأنابيب اللقاحية ويزداد تبكير الإخصاب كما يزداد عقد الثمار.

وعند درجة الحرارة ٢٠ْم يبطء نمو الأنابيب اللقاحية ويؤدى ذلك الى تأحر وقلة الإخصاب.

– ذكر Tromp and Borsboom 1995 أنه قد تمت دراسة تأثيرات درجات الحرارة فى الخريف والربيع على عقد الثمار وفترة التلقيح الفعالة فى صنف التفاح Golden Delicions والكمثرى صنف Doyennedu Comice وذلك تحت ظروف تامة التحكم. درجات حرارة الخريف لصنف التفاح هى ٩ْ، ٢٤ْم وللكمثرى هى ٢٢ْ،١٧،١٤،١٠م. أما درجات حرارة الربيع

للتفاح فهى ١٣، ١٩°م وللكمثرى هى ١٣،١٧°م. ابتدأت معاملات درجات حرارة الربيع فى صنف التفاح بعد نهاية التزهير، وفى الكمثرى استعملت درجتى الحرارة فى فبراير عندما كانت الأشجار لازالت فى فترة راحة الشتاء. وفى كلا النوعين فإنه درجات حرارة الخريف لم يكن لها تأثير على عقد الثمار وفى التفاح رغم أن درجات حرارة التزهير كانت هى نفسها فإن فترة التلقيح الفعالة امتدت عندما انخفضت درجة الحرارة مباشرة بعد التزهير مما أدى الى أفضل عقد للثمار. وفى الكمثرى كان عقد الثمار منخفضاً بشكل واضح عند درجة الحرارة ١٧°م أكثر منه عند درجة الحرارة ١٣°م، وطول فترة التلقيح الفعالة كان ٤–٦ أيام عند درجة الحرارة ١٣°م مقارنة بـ٢–٤ أيام عند درجة الحرارة ١٧°م.

– أوضح Whiley 1995 أن انتاجية المانجو المنخفضة فى المناطق الاستوائية يرجع غالباً الى فشل التكشف الزهرى. أما فى المناطق تحت الاستوائية فإذا النباتات تزهر بشكل جيد لكن عقد الثمار يكون ضعيفاً. وهناك اجماع عام على أن درجات حرارة النهار والليل أقل من ٢٠/١٥°م تشجع على التكشف الزهرى. وفى المناطق تحت الاستوائية فإن درجات حرارة الليل الباردة أقل من ١٠°م أثناء انتشار حبوب اللقاح تعتبر هى السبب الأولى لضعف عقد الثمار.

– كما ذكر Ebadi وآخرون سنة ١٩٩٥ أنه قد تمت دراسة تطور البويضات فى أصناف العنب Chardonnay، Shiraz النامية فى أصص تحت ظروف متحكم فيها عند درجة حرارة النهار والليل ٢٥/٢٠°م حتى فترة التزهير أو نقل ها الى درجة حرارة النهار والليل ١٩/١٢ لمدة قبل التزهير ثم إعادتها إلى درجة حرارة ٢٥/٢٠°م (نهار/ليل).

ووجد أن البويضات التى تم تعريضها لدرجات حرارة منخفضة بدت أصغر وأقل تطوراً خصوصاً فى الصنف Chardonnay.

ووجد أن أكثر من نصف بويضات الصنف Chardonnay المعرضة لرجات حرارة منخفضة كانت غير طبيعية (إما بأكياس جينية غير طبيعية أو بدون أكياس جينية وبعضها بنيوسيلة متدهورة)، بينما ٣٥% بويضات الصنف Shiraz بدون أكياس جينية طبيعية.

وفى الكرابل المعرضة لدرجات حرارة منخفضة ظهر انخفاض فى عدد الانابيب اللقاحية الموجودة فى قاعدة المبيض فى اليوم الثانى والرابع بعد التزهير فى الصنف Chardonnay ولكن هذا العدد من الانابيب اللقاحية كان أكبر فى الصنف Shiraz. فى حالة غياب درجات الحرارة الباردة فإن الانابيب اللقاحية تخترق فى المتوسط أقل من بويضة فى كل مبيض فى الصنف Chardonnay وحوالى بويضة فى كل مبيض فى الصنف Shiraz.

تأثير التسميد المعدنى والعضوى على مقاومة أشجار الفاكهة للبرودة:-

يختلف العلماء فى مدى أهمية التسميد المعدنى أو العضوى على مقاومة أشجار الفاكهة للبرودة فمنهم يعتبر أن التسميد ليس له تأثير ملموسى على تغير مقاومة الأشجار للبرودة والآخرين على العكس يؤيدون وجة النظر التى تقول أن التسميد يعتبر من أحد العوامل الهامة التى يؤثر على مقاومة النبات للبرودة. وأن الباحثين يقيمون على اختلافهم العناصر المختلفة فى هذا المجال (فى تحمل مقاومة النبات للبرودة). كما يوجد اختلاف أيضاً فى تأثير الأسمدة العضوية فمنهم من يرى أن الأسمدة العضوية تقوم بدور فى رفع كفاءة الأشجار على مقاومة البرودة ويرى الاخرين انها تقلل من مقاومة النبات للبرودة.

ولدراسة تأثير الأسمدة المعدنية والعضوية على مقاومة أشجار الفاكهة للبرودة أجريت تجربة فى معهد أبحاث الكيمياء الزراعية بأوكرانيا. حيث درس تأثير الأسمدة المعدنية على امتداد مرحلة النمو الخضرى. وعمليات تخزين المواد الغذائية وامتداد مرحلة الراحة ومقاومة أشجار الفاكهة للبرودة.

حيث تم زراعة النباتات فى أوعية من الحديد والتى تسع تربة حافة من ٣٣-٣٦كجم مخلوط من الطبقة السطحية صفر – ٢٥سم ولطبقة السفلى ٢٥-٤٥سم للتربة والرمل بنسبة ١:١:١ واحتواء المخلوط ٧٦.٥ مللجرام من حامض الفوسفوريك ٩.٤٥ ملليجرام من أكسيد البوتاسيوم فى ١٠٠ جزء تربة وقد قدرت فى سنوات فردية الحالة الغذائية للتربة نوعا ما وقبل زراعة النبات قدرت الرطوبة والسعة الحقلية للتربة.

وكل النباتات قبل زراعتها كانت مطعومة على التفاح البرى. وفى تجارب خاصة أخرى أخذت نباتات مطعومة على اصل دوسية III . وتمت زراعة النباتات فى أوائل إبريل.

ولحفظ رطوبة التربة متع تبخير الماء منها تغطى بغطاء خشبى وتزال فقط عند رى الأوعية وتفكيك التربة وعند وضع الأسمدة والمعاملات كانت مختلفة فى السنوات المختلفة كما يلى:-

١- المعاملة الأولى : إضافة NPK فى الربيع (المقارنة)

٢- المعاملة الثانية: إضافة NPK فى الربيع وفى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى.

٣- المعاملة الثالثة: إضافة NPK فى الربيع + فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى 3N أو 3 NPK

٤- المعاملة الرابعة: إضافة 3PK فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى.

٥- المعاملة الخامسة : بدون تسميد.

وقد حفظت رطوبة التربة عند مستوى ٦٠% من السعة الخقلية فى السنة الأولى من التجربة و ٧٠% فى السنة الثانية والثالثة خلال مرحلة النمو الخضرى وأضيفت الأسمدة فى السنة الأولى فى الربيع وتغيرت جرعات الأسمدة تبعاً لعمر النبات كما فى الاتى:-

كمية الأسمدة المضافة جرام لكل كيلو جرام تربة جافة

السنة بعد الزراعة	$NH_4 No_3$	$Ca (No_3)_3$	$KH_2 Po_4$	Kcl	$MgSo_4$	$Fecl_3$	$H_3 Bo_3$	$Mn So_4$
الأولى	٠.٢٤٠	٠.٤٩٠	٠.١٣٦	٠.٠٧٥	٠.٠٦٠	٠.٠٢٥	-	-
الثانية	٠.٦٠٠**	-	٠.٢٩٠**	٠.١٥٠**	٠.١٢٠**	٠.٠٢٥	٠.٠٠٠٢٨٦	٠.٠٠٠٦٥٧
الثالثة	٠.٧٢٠***	١.٤٧٠***	٠.٥٥٠***	٠.٢٢٠***	.١٨٠٠***	٠.٠٢٥	٠.٠٠٠٢٨٦	٠.٠٠٠٦٥٧

* إضافة $NH_4 No_3$ أو $Ca (No_3)_2$

** إضافة الأسمدة فى ميعادين

*** إضافة الأسمدة فى ثلاث مواعيد

وإضافة الأسمدة فى كل تجارب الأوعية كان بعد بداية النبات فى النمو وعند إضافة الأسمدة فى مواعيد سابقة كما أوضحت التجارب السابقة كان نمو النبات يكون ضعيفاً ويحدث تأخر فى نمو النبات إضافة جرعات الأسمدة الآزوتية مبكراً.

وإضافة جرعات الآزوت العالية مرة واحدة أو على ثلاث مرات بعد زراعة الشتلات يؤدى إلى إعاقة النمو فى الربيع ويطيل من امتداد النمو فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى. واعاقة النمو عند زيادة جرعات الأسمدة الآزوتية يمكن توضيحه بأن نسبة السكر لا تكفى عمليات دخول الآزوت فى تكوين البروتينات وعلاوة على ذلك عند إضافة جرعات عالية من الآزوت يحدث فى النبات تكوين مواد ذات التأثير السام على عمليات النمو وبعد بداية عمليات التمثيل الضوئى فإن الأزوت يسبب زيادة نشاط النمو وان النباتات تنمو بشدة فى شهر أغسطس وتتوقف عن النمو فقط بحلول البرودة.

* وفى السنة الأولى من التجربة امتد نمو نبات التفاح الشتوى صنف بارمن الذهب وتوقف النمو فقط عند انخفاض درجة الحرارة.

والنباتات فى المعاملة ذات الكميات الاضافية من الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية تميل إلى توقف النمو مبكراً حيث إذا توقف نمو النباتات التى عوملت بالأسمدة الكاملة فى أول أكتوبر فإنه فى حالة المعاملة التى أصيف فيها كميات إضافية من الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية توقف نموها فى ٢١ سبتمبر.

* وخلال مرحلة النمو الخضرى فإن نمو الأفراخ لا يكون واحداً وأن أقصى سرعة للنمو لوحظ فى النصف الثانى من يونيو وفى يوليو ومن العشرة أيام الأولى من أغسطس يبطء سرعة نمو الأفرخ. وان تأثير التسميد أصبح واضحاً فى السنة الثانية

وقد تميزت النباتات المسمدة بكثافة بتفتح البراعم فى الربيع وسرعة نموها والتزهير المنتظم والمستمر حيث لوحظ بداية التزهير فى النباتات الغير مسمدة فى ١٥ ، ١٦ مايو – أما فى النباتات المسمدة فكان فى ١١ مايو أى قبل الغير مسمدة ب ٤–٥ أيام.

وتوقف نمو الأفرخ فى الطول فى جميع المعاملات فى ميعاد قبل السنة الأولى من النمو .

وكما أنه فى المعاملة التى أضيف فيها فى الربيع سماد كامل فإن النبات أنهى نموه فى أوائل أغسطس – وعند زيادة جرعات الفوسفور والبوتاسيوم أنهت النبات نموه مبكراً بمدة ما بين ١٠–٢٠ يوم بينما انخفض نمو الأفرخ بشدة فى المعاملة التى لم يضاف فيها أسمدة آزوتية وفى المعاملة بدون أسمدة قد أنهت النباتات عندها النمو قبل المقارنة بـ ٤٠ يوم أو أكثر ونسبة الكلوروفيل فى أوراق هذه النباتات كانت قليلة فى الوقت الذى كانت نسبة الكلوورفيل فى أوراق النبات المعاملة بسماد كامل ٣.٤١ مللجرام كلوروفيل لكل ١ جرام مادة طازجة وفى المعاملة ذات الكميات الإضافية من الأزوت كانت ٣.٩٥ ملليجرام. وفى غير المسمدة ١,١ ملليجرام.

- وقد لاحظ العلاقة Roben انه عند نقص الآزوت فى الأوراق فإن الأوراق تكتسب لون أصفر وتتساقط مبكراً. وفى مثل هذه النباتات يلاحظ بطء نموها فى بداية الموسم للنمو الخضرى كما يلاحظ بطء نمو الأفرخ ويقف نموها مبكراً ويبطء فيها تفتح البراعم فى الربيع كذلك ضعف نمو المجموع الجذرى وعند نقص الفوسفور والبوتاسيوم يلاحظ تدهور فى الوظائف الفسيولوجية للورقة.
- وفى تجارب الأوعية عند نقص الآزوت لوحظ تغير لون الأوراق على طول الفرخ حيث أصبحت خضراء باهتة فى الجزء العلوى من الفرخ وصفراء فى الجزء السفلى منه وهذا يوضح انتقال عنصر النيتروجين من الأوراق القديمة إلى الأوراق الأحدث وانه باصفرار الأوراق تبدأ فى التساقط حيث لوحظ تساقط الأوراق فى يوليو ، وأغسطس ، سبتمبر وأحياناً فى نهاية يونيو.

وأيضاً يتغير حجم الأوراق وبسبب قصر السلاميات . وإن قلف الأفرخ والأفرع والساق عند نقص الآزوت يكتسب اللون الأحمر المصفر – أما فى حالة بقية النباتات فكانت ذات لون أخضر بنى.

وعلى ذلك : فإن النبات فى المعاملات التى ينقص فيها الآزوت تقل فيها العمليات الحيوية فى النبات فى مراحل النمو الخضرى المختلفة وفى دور الراحة.

وهناك اعتقاد بانه كلما زاد تركيز محلول التربة فإن ذلك يؤدى إلى نقص عمليات النمو ويقصر امتداد مرحلة النمو الخضرى له ولتوضيح ذلك أجريت تجربة خاصة لدراسة تأثير

ارتفاع جرعات السماد عند نسبة رطوبة مثالية بالتربة على تقليل امتداد مرحلة النمو الخضرى لنبات التفاح صنف بارمن الذهبى الشتوى.

حيث اضيف فى الربيع لكل النباتات عمر سنة صنف بأرمن الذهبى أقصى جرعات من أسمدة كاملة وفى النصف الثانى من النمو الخضرى أضيفت كميات مختلفة من ٣-٦ جرعات الأسمدة وكذلك جرعات من أسمدة فوسفورية بوتاسية بدون آزوت ووجد أن التسميد بـ ٣-٤ جرعات تسبب زيادة فى نمو النبات ولكن عنده ٥-٦ جرعات سبت تأثير شيئا على نمو النبات وقللت من نمو النبات ولكن لم يلاحظ تأثير على التبكير فى توقف الأفرخ عن النمو فى الطول ونشاط الكامبيوم. وعند استخدام ٦ جرعات من الأسمدة المتكاملة يتكون على حواف الأوراق وبين العروق احتراق وتساقط الأوراق .. وفى الخريف حدث التزهير وحدث عقد للثمار وفى الشتاء تأثرت الأشجار كثيراً بالتجمد.. واستخدم ٣ جرعات أو أربعة من الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى تقلل من نمو الأفرخ وتتوقف عن النمو مبكراً بعشرة أيام.

واستخدام جرعات عالية من الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية تسبب أضرار للنبات و إضافية ٦ جرعات من الأسمدة الكاملة مع أسمدة بوتاسية وفوسفاتية سببت أضرار لأشجار التفاح والكمثرى عمر سنتين وثلاث سنوات.

- وإذا اعطت المعاملة التى يضاف فيها أسمدة متكاملة فى الربيع زيادة فى وزن النبات بمقدار ١٢٤٥ جرام فإن النبات التى سمدت بأسمدة كاملة مع زيادة ستة جرعات أخرى منه تسبب فقط زيادة فى الوزن قدرها ٥٠٢ جرام .
- ومن دلائل النمو الجيدة فى النبات. وامتداد نشاط الكامبيوم والتى توضح زيادة النبات فى السمك.

ومن المهم معرفة كيف يتغير نشاط حيوية الكامبيوم لكميات الأسمدة المضافة وهل يتوافق توفق نشاط الكامبيوم مع توقف الأفرخ فى النمو؟ وهل يتوقف نشاط الكامبيوم فى الأفرع ذات الأعمار المختلة؟

- وقد حدد نشاط الكامبيوم بطريقة Tomanov والتى تتلخص بعل شقين بمشرط بطول ٠.٤ -٠.٥سم على طول الفرع وتبعد عن بعضها من ٠.٣-٠.٤سم.

وفى الجزء العلوى من الشقين يعمل شق عرض ويعرف نشاط الكامبيوم بدرجة سهولة نزع القلف (القشرة بما فيها اللحاء) عن الخشب – فعند النشاط الحيوى العالى للكامبيوم ينفصل القلف جيداً من الخشب .. والعكس فإن صعوبة الفصل تدل على ضعف نشاط الكامبيوم أو توقف نشاطه.

وقد ثبت أن الأصناف المقاومة للتجمد ذات فترة قصيرة لامتداد حيوية ونشاط الكامبيوم فعلى سبيل المثال فى الصنف المقاوم للتجمد (لإنخفاض درجات الحرارة) انتوزوميكا لوحظ توقف النشاط الحيوى للكامبيوم فى ٥ سبتمبر وفى الأصناف الأقل مقاومة كالصنف مريتين لاند سبيرجا حدث التوقف لنشاط الكامبيوم فى ٢٤ أكتوبر أى بعد الصنفى انتوزويكا بـ ٤٩ يوم. وحدث توقف نشاط الكامبيوم لهذا الصنف فى ١٢ أكتوبر.

وفى الأصناف المتوسطة المقاومة للتجمد مثل الصنف الخريفى ويبين ليتوفكس" كان توقف نشاط الكامبيوم فى ١٣ سبتمبر.

وفى الصنف الصيفى الأكثر مقاومة للتجمد (الصنف بارفيتكا) حدث توقف نشاط الكامبيوم فى ١٦ أغسطس.

- وتحت تأثير التسميد العضوى والكيماوى فإن امتداد حيوية ونشاط الكامبيوم تتغير ففى النباتات التى سمدت بالآزوت تزاد امتداد فترة حيوية الكامبيوم وتقل امتدادها فى حالة النباتات التى تسمد بالأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية – ففى الأولى يحدث توقف النشاط الحيوى للكامبيوم متأخراً عن النباتات الغير مسمدة بـ ٣٦ يوماً و ٢٠ يوماً عن النباتات التى سمدت سماداً كاملاً .. ومن ٦–١٥ يوماً فى حالة النباتات التى سمدت بأسمدة فوسفورية وبوتاسية.

وفى النباتات الحديثة لصنف التفاح بارمن الشتوى الذهبى ويرنت سميرتسكو فإنه يستمر نشاط الكامبيوم بعد توقف الأفرخ من النمو فى الطول لمدة من ٢٠–٣٠ يوم وأحياناً لمدة ٥٠ يوماً.

ونفس الصورة فى الأشجار الناضجة المثمرة يحدث مثلاُ توقف أفرخ الصنف "بارميكا" فى ٢٣ يوليو – أما نشاط الكامبيوم يستمر إلى ١٦ أغسطس – ويحدث نفس الشئ فى الأصناف الأخرى يتوقف نمو الأفرخ فى ديسمبر والنشاط الحيوى للكامبيوم بعد هذا التوقف بفترة.

- وقد أوضحت الملاحظات أن النشاط الحيوى للكامبيوم يتوقف اولاً فى الأفرع عمر سنة وبعدها الأفرع عمر سنين وثلاث وأربعة سنوات والأفرع الأكثر عمراً.

ويتأخر عنها النشاط الحيوى للكامبيوم فى الجذع الأساسى .. وفى الجزء العلوى من الفرخ يتوقف نشاط الكامبيوم عند منتصفه والجزء السفلى منه .. وحول البراعم يكون النشاط الحيوى للكامبيوم أكبر منه فى السلاميات.

- وفى التجارب التى أجريت لدراسة تأثير التسميد المعدنى على مقاومة نباتات التفاح الحديثة النمو للبرودة فمنا بتحليل امتداد مرحلة دور الراحة للنبات.

فقد وجد أنه فى المعاملة التى أضيف فيها آزوت كان دور الراحة أقصر للنباتات.

وفى المعاملات التى أضيف فيها كميات إضافية من الفوسفور والبوتاسيوم لوحظ زيادة امتداد فترة دور الراحة.

وفى النباتات الغير مسممدة لوحظ أيضاً امتداد فترة الراحة ولكن ذلك كان نتيجة نقص كمية العناصر المعدنية الغذائية فى أنسجة الأفرع اللازمة لبداية النمو.

- ولدراسة تأثير التسميد المعدنى على تخزين المواد الغذائية فى النبات قدر بواسطة الرفراكتوميتر فى المعمل نسبة المواد الصلبة الذائبة فى عصير الأنسجة المختلفة للأفرع وقد جمدت العينات المأخوذة للتقدير عند درجة حرارة من ٣٥-٣٧°م تحت الصفر لمدة ٢٤ ساعة والناتج المتحصل عليها هى:

النباتات التى فى المعاملات التى أعطت نسبة اعلى من المواد الصلبة الذائبة تميزت بمقاومة عالية لإنخفاض درجات الحرارة ستاءً باستثناء المعاملة التى أضيف فيها كميات زائدة من الآزوت فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى حيث يدل زيادة فى نسبة المواد الصلبة الزائدة هنا إلى زيادة الصورة الذائبة للآزوت فى عصير أنسجة هذه النباتات ومن الجدير بالذكر أن أنسجدة النبات المختلفة لا تحتوى على نفس النسبة من المواد الصلبة الذائبة .. ففى قشرة الأفرع والجذع تحتوى على نسبة عالية واضحة من المواد الذائبة عن محتوى الخشب فيها.. وبزيادة عمر الأفرع يقل محتواها من المواد الصلبة الذائبة فى جميع أنسجة.

- **تأثير الأسمدة البوتاسية على مقاومة التجمد:**

لاحظ عديد من الباحثين التأثير الايجابى للبوتاسيوم على مقاومة البرودة.

- فقد أوضح Stoklasa أنه ينشط من حيوية البروتوبلازم وعمليات الأكسدة. وذكر Arland أنه ينشط عمليات تكوين الأنسجة المقطعية وهذا ساعد على تكوين النبات للنشا بصورة أفضل.
- وأوضح Wilhelm أنه بزيادة البوتاسيوم بالتربة تزداد نسبتة فى خلايا النبات ويزيد فيه تركيز عصارة الخلية ومقدرة الخلايا على ربط المياه ويزيد من تراكم المواد الغذائية الاحتياطية وبالتالى يزيد من مقاومة النبات للبرودة.
- وقد لاحظ Raidnova أن التسميد بالبوتاسيوم يقلل من درجة إصابة براعم أشجار الفاكهة بالبرودة فى التفاح والمشمش والخوخ والكريز .. ففى اشجار المشمش المسمدة بالبوتاسيوم بلغت نسبة إصابة البراعم وموتها ١٩.٥% فى حين انها فى الغير مسمدة بلغت ٥٨.١% وفى الخوخ ٥٦% ، ٧١.٥% على التوالى.

- ولدراسة تأثير البوتاسيوم على مقاومة البرودة أجريت تجارب بالحقل والآوعية ونتيجة هذه التجارب لوحظ أنه فى النباتات الحديثة النمو من التفاح فى تجارب الأوعية والتى أضيف لها جرعات زائدة من الأسمدة البوتاسية زيادة محتوى قلف الساق من المواد الذائبة عن النباتات التى سمدت بجرعة واحدة من البوتاسيوم وهناك ارتباط بين مقاومة التجمد فى الشتاء ومحتوى المواد الصلبة الذائبة – فتتميز النباتات الغير مقاومة بانخفاض محتواها من المواد الصلبة الذائبة. وفى تجارب الحقل وجد أنه تحت تأثير التسميد بالبوتاسيوم تقل نسبة إصابة ساق شتلات التفاح بالتجمد.

* ولبيان تأثير التسميد على مقاومة أشجار التفاح للبرودة أجريت تجربة استمرت عشرة سنوات وقد أضيفت الأسمدة فى السنوات الأولى على هيئة حلقة عميقة فى التربة والسنوات التالية فى حفر ويضاف فيها السماد على صورة محلول. والميعاد الأول للإضافة كان فى الربيع والثانى فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى (فى أوائل أغسطس) وأضيف الآزوت بمعدل ٩٠ كجم مادة فعالة/هكتار فى صورة كبريتات أمونيوم. والفوسفور فى صورة سوبر فوسفات والبوتاسيوم فى صورة أملاح البوتاسيوم التى تحتوى ٦٠% بمعدل ١٢٠ كجم مادة فعالة من كل منهما/هكتار. وتم الحصول على أن الاصابة تقل بالتسميد وخاصة عند إضافة PK فى الجرعة الثانية بكميات إضافية – وتميزت أشجار هذه المعاملة بمقاومة عالية للتجمد .

ملخص النتائج

(١) يحدد مقاومة أشجار التفاح للتجمد فى الشتاء نشاط عمليات النمو ، وتراكم المواد الغذائية فى أنسجة الأشجار وكفاءة العمليات الفسيولوجية.

(٢) لزيادة كفاءة أشجار الفاكهة يجب توفير ظروف التغذية الجيدة التى تسبب النمو الجيد فى بداية النمو الخضرى – وفى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى تتوقف عمليات النمو ويتم تراكم المواد الغذائية.

(٣) امتداد نمو الأفرخ وطول مرحلة النمو الخضرى فى التفاح يتوقف قبل كل شئ على وجود المواد الغذائية – فعند نقص المواد الغذائية يتوقف عمليات النمو فى الأشجار مبكراً – وأكثر العناصر تأثيراً على النمو هو الآزوت .. وان النباتات التى يتوقف نموها مبكراً نتيجة نقص العناصر الغذائية تصاب بشدة بالشتاء القارص وإن إضافة جرعات كبيرة من سماد الآزوت يساعد على امتداد مرحلة النمو الخضرى وتقلل من مرحلة دور الراحة وتقلل من مقاومة أشجار الفاكهة للتجمد .. كما أن إضافة الآزوت فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى يقلل من مقاومتها للتجمد وخاصة نسيج القلف والكامبيوم وتقلل من محتوى أجزاء النبات من السكريات الذائبة والنشا – وفى الأراضى العنية بالدوبال يكون تأثير التسميد الآزوتى على مقاومة الأشجار للتجمد سلبياً وعلى ذلك فإنه فى المناطق التى تتعرض

للتجمد يجب الأخذ فى الاعتبار تأثير التسميد على مقاومة التجمد. وعند إضافة الأسمدة فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى يجب الحد من كميات الآزوت المضافة وخاصة للأصناف الشتوية. وفى الأراضى الفقيرة فإن التسميد الآزوتى يزيد من مقاومة أشجار الفاكهة لمقاومة التجمد.

(٤) استخدام الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى زيادة على الأسمدة الكاملة تزيد من كفاءة الأشجار الحديثة النمو والمثمرة على مقاومة التجمد فى الشتاء حيث أن إضافة الأسمدة فى المناطق التى يتوافر فيها الرطوبة الأرضية المناسبة تساعد على تقصير مرحلة النمو الخضرى وتزيد من تراكم المواد الغذائية وتساعد على زيادة المحصول وإن جرعات الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية للأصناف الأقل مقاومة للتجمد تتوقف على محتوى التربة من هذه العناصر.

(٥) وأن التسميد المعدنى لا يؤثر تأثيراً ملحوظاً على مقاومة أشجار الفاكهة للتجمد فى حالات ما يكون تأثيرهما على النمو والمحصول قليل والذى يلاحظ عادة عند الاضافة السطحية للأسمدة. وإن إضافة الأسمدة الآزوتية فقط تقلل من مقاومة الأشجار للتجمد .

(٦) وإن استخدام الأسمدة العضوية والمعدنية معاً تزيد من كفاءة الأشجار لمقاومة التجمد.

(٧) وتختلف كميات تخزين المواد الغذائية فى أجزاء وأنسجة أشجار الفاكهة المختلفة . فالقشرة الأفرخ فى الأفرع والساق تحتوى كميات أكبر من السكريات الذائبة والآزوت الكلى والبروتين أعلى من الخشب.

(٨) الأشجار الغير مسمدة تحتوى على كميات أقل من المواد الغذائية عن النباتات المسمدة بالجرعات المثالية. وإن التسميد فى جرعات مناسبة فى الربيع أو فى الخريف توفر الظروف المناسبة لنمو النبات وزيادة مقاومته للتجمد.






محاضرات فى

زراعة وانتاج الفاكهة تحت الظروف المعاكسة (ب س ت ٦٥٢)

دراسات عليا (ماجستير – دكتوراه)

اعداد

الاستاذ الدكتور/ خالد البكرى

استاذ علوم الفاكهة وزراعة الانسجة

قسم البساتين

كلية الزراعة

جامعة بنها

الجزء الثانى

تأثير الرى على مقاومة التجمد

١- فى المناطق التى تقل فيها نسبة الرطوبة يعتبر الرى من العمليات الأساسية الى تؤدى الى زيادة كفاءة أشجار الفاكهة لمقاومة التجميد فالأشجار التى تنمو فى الظروف المثالية من ناحية محتوى التربة من الرطوبة تتميز بمقاومة عالية للتجميد من الاشجار التى تنمو فى ظروف نقص الرطوبة.

٢- عند عدم التوزيع الجيد للرطوبة ونقصها تقل مقاومة الانسجة الحية لأشجار الفاكهة للتجمد مثل قشرة الساق والأفرع الرئيسية وتصاب قشرة الساق والأفرع الرئيسية بلفحة الشمس وبعدها بالعفن الأسود ويقل محصول الأشجار المصابة كثيراً ويقل مدى تعميرها.

٣- زيادة الرطوبة فى التربة والذى ينتج عن عدم الرى الصحيح وقرب مستوى الماء الأرضى تؤدى إلى خفض مقاومة الأشجار للتجمد فى الشتاء.

٤- والجفاف فى أول موسم النمو الخضرى أو فى نهايته تقلل مقاومة الأشجار للبرودة والتجمد فى الشتاء.

٥- فى المناطق ذات الرطوبة الغير كافية تقلل من مقاومة التجمد وكفاءة الأشجار على الانتاج ويجب إتباع وسيلة للرى تبعاً للظروف فى كل منطقة.

* تأثير نظام الماء على عملية التمثيل الضوئى لأشجار الفاكهة*

عملية بناء المواد العضوية (التمثيل الضوئى) تحدد بدرجة واضحة مقاومة أشجار الفاكهة للتجميد. وتستخدم المواد العضوية فى عمليات نمو النبات وتستخدم فى انتاج الطاقة اللازمة لعمليات النمو وجزء منها يتراكم كمواد إحتياطية ومن المعروف ان معظم المواد الاحتياطية فى أنسجة الأشجار على صورة نشا وان تراكم وتحلل النشا يختلف فى انسجة الشجرة المختلفة أثناء النمو الخضرى ودور الراحة.

وترتبط بعمليات الأيض فى النبات وتتوقف على الظروف البيئية ومرحلة النمو والحالة الفسيولوجية للشجرة وإن تراكم المواد الممثلة تساعد على النضج الجيد للخشب وتقلل بالتالى من درجة إصابة أشجار الفاكهة بإنخفاض درجات الحرارة.

وقد أوضحت الملاحظات فى الحقل وفى تجارب الأوعية أن تعرض أشجار الفاكهة لنقص الرطوبة والتوزيع الغير منتظم لها تصاب بشدة بالتجمد عند توفر الظروف المثالية من الرطوبة بالتربة ولذلك من المهم دراسة تأثير الرطوبة بالتربة على كفاءة عملية التمثيل الضوئي وتراكم المواد الغذائية الاحتياطية فى أشجار الفاكهة.

وجد Heinche , Hoffman ١٩٩٣ Heimicke والذين درسوا عملية التمثيل الضوئى لنبات التفاح فى الظروف الطبيعية توصلوا الى نتيجة أن كفاءة التمثيل الضوئى تتوقف بدرجة كبيرة على كمية الكلورفيل فى الأوراق حيث أن الأوراق الخضراء الغامقة والغنية فى محتواها من الكلورفيل تحت نفس الظروف تقوم بالتمثيل الضوئى بكفاءة أعلى عن الأوراق الخضراء الفاتحة ولكن كثير من الباحثين أثبتوا على أن كفاءة عملية التمثيل الضوئى ليست دائماً ذات علاقة إيجابية مع محتوى الأوراق من الكلورفيل فى النبات وإن كفاءة عملية التمثيل الضوئى قد ترتبط بكمية الضوء الممتص وليست على محتوى الكلورفيل فى الأوراق. وفى الجو الحار الصافى يكون تمثيل الأوراق الخضراء الفاتحة فى الصباح وبعد الظهر ضعيفة وبزيادة عوامل الطاقة فإنها تمثل أكثر من الأوراق الخضراء الغامقة.

كما أن Maruntahek ، Kekokh ١٩٦٢ لم يجد علاقة دائمة بين شدة عملية التمثيل الضوئى وكمية الصبغات والنسبة بينهما. وان عملية التمثيل الضوئى برأيهم بجانب الصبغات تتوقف على عمليات التحلل بالانزيمات والتنفس وتفاعل الظلام وفيه يتم استخدام نواتج تفاعل الضوء فى إختزال ك أ٢ الى مستوى الكربوهيدرات ويعرف بتفاعل كالفن بنون وتظهر العلاقة الايجابية بين الضوء وشدة التمثيل الضوئى عندما تكون نسبة الكلورفيل فى الحد الادنى. وقد لاحظ الباحثين تدهور عملية التمثيل الضوئى عند نقص إمداد النبات بالماء والتى ترتبط بدرجة إنفتاح الثغور. كما وجد أن كفاءة عملية التمثيل الضوئى فى الجو الحار ترتبط بدرجة رطوبة الورقة.

وأجريت تجارب حقلية وأصص لدراسة تأثير رطوبة التربة على عملية التمثيل الضوئى وفى تجارب الأصص كانت المعاملات كما يلى:-

- الرطوبة المثالية من ٦٠-٧٠% من السعة الحقلية
- رطوبة محدودة من ٣٠-٤٠% من السعة الحقلية
- ورطوبة غير منتظمة من الحالة المثالية إلى رطوبة قريبة من نقطة الذبول وأجريت التجربة على أصناف مختلفة من التفاح وذات اعمار مختلفة وفى تجارب الحقل أجريت فى حقول تروى وتختلف منها رطوبة اختلافاً واضحاً وقد اثبتت نتائج تقدير عملية التمثيل الضوئى لنباتات التفاح الحديثة رينت سبميرنكو المزرعة فى ترب مختلفة من الرطوبة أن هذه النتا ئج اختل فت باختلاف رطوبة التربة ودرجة الحرارة فى الهواء ودرجة حرارة الورقة فى يوم تقدير التمثيل الضوئى. كما أن ظروف قلة رطوبة التربة يكون إنخفاض كفاءة عملية التمثيل الضوئى مختلفة للشتلات عمر سنة وعمر سنتين وفى النباتات عمر سنتين للتفاح يكون التأثير واضحاً عن الشتلات عمر سنة وأكثر كفاءة لعملية التمثيل الضوئى لوحظ فى يونيو وأغسطس وتقل بصورة ملحوظة فى شهر اكتوبر.

وفى كل المواعيد لوحظ أن أكثر شدة العملية للتمثيل الضوئى عندما كان محتوى التربة من الرطوبة ٧٠% من السعة الحقلية وكان التغير فيها بسيط عند رطوبة ٤٠% وخاصة فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى وكانت شدة التمثيل الضوئى منخفضة إنخفاضاً ملحوظاً عندما كانت نسبة رطوبة التربة ٣٠% من السعة الحقلية وفى النباتات التى اعطيت فى النصف الثانى من النمو الخضرى عند ٤٠% من السعة الحقليةو ٧٠% فى النصف الأول من النمو الخضرى انخفضت كفاءة التمثيل الضوئى فيها بعكس النباتات التى استبدل النصف الثانى من النمو الخضرى بحفظ رطوبة التربة عند ٣٠% .وكانت كفاءة عملية التمثيل الضوئى فيها قريبة من كفاءة الأشجار التى حفظت رطوبة التربة بها طول موسم النمو الخضرى عند ٧٠%.

وإن الاصناف المختلفة فى مقاومتها للتجمد تختلف فى كفاءتها على التمثيل الضوئى فى مراحل النمو الخضرى المختلفة وتختلف استجابتها لظروف رطوبة التربة جدول٨ كما ان الأصناف الضعيفة النضج ضعيفة المقاومة لإنخفاض درجات الحرارة شتاءاً.

وفى ظروف نقص رطوبة التربة فإن كفاءة عملية التمثيل الضوئى فى الأصناف الأكثر مقاومة للتجمد يكون إنخفاض كفاءة التمثيل الضوئى قليلة عنه فى الصنف رنت سمرينكو والذى يتميز بامتداد مرحلة النمو الخضرى واحتياجاته للرطوبة كبيرة ومقاومته منخفضة للتجمد كما أمكن التوصل كنتائج مشابهة اليها عند تقدير شدة عملية التمثيل الضوئى للأشجار المثمرة للصنف أنتونوتكا وكالفل سنجنى وفى سنوات فردية عند وجود جفاف فى النصف الثانى من مرحلة النمو الخضرى يلاحظ علاقة عكسية فالأصناف التى تنضج فى الصيف والخريف تتميز بارتفاع كفاءة التمثيل الضوئى عن الأصناف الشتوية.

وبمطابقة النتائج عن خصائص سرعة النمو وكفاءة عملية التمثيل الضوئى عند ٧٠%–٤٠% رطوبة من السعة الحقلية اتضح أن كفاءة عملية التمثيل الضوئى تغيرت قليلا. ولكن عند قلة رطوبة التربة فإن مجموع التمثيل لـ Co_2 لكل النباتات يقل دائما نتيجة أنه عند ظروف تحديد كمية الرطوبة تقل سرعة عمليات النمو وتقل مساحة المسطح الورقى.

ولمعرفة نسبة الرطوبة بالتربة والتى عندها تن خفض كفاءة عملية التمثيل الضوئى انخفاضاً ملحوظاً أجريت تجربة على شتلات التفاح الحديثة والتى حدد فيها عملية لتمثيل الضوئى يومياً وفيها حفظت رطوبة التربة عند ٧٠% من السعة الحقلية و فى كل صباح كانت توزن الأوعية المحتوية على النباتات وذلك لتحديد رطوبة التربة ومع تقدير كفاءة التمثيل الضوئى حدد أيضاً درجة نقص رطوبة الأوراق والأشعاع التمثيلى، ودرجة حرارة الهواء المحيط ودرجة حرارة الأوراق ونسبة الرطوبة النسبية للهواء وو جد أن نقص رطوبة الورقة يزيد عند

انخفاض نسبة رطوبة التربة الى ٤٢% ولكن كفاءة عملية التمثيل الضوئى عند هذه الدرجة لم تتغير.

أن انخفاض كفاءة عملية التمثيل الضوئى أصبح ملحوظاً عند زيادة نقص ماء الورق الى ٧.٧ وانخفاض رطوبة التربة الى ٣٤.٥% وعند رطوبة التربة من ٢٦-٢٧% فإن نقص رطوبة الورقة يبلغ ١٠.٣-١٣.٤% وتقل كفاءة عملية التمثيل الضوئى ٣ مرات بالمقارنة بأشجار المقارنة والتى تنمو عند درجة رطوبة ٧٠% من السعة الحقلية.

وحجم نقص ماء الورقة المساوى ٨% برأى Okauenko و Potshcnokو Okanenko وآخرين عام ١٩٦٥م يمكن أن تكون دليل لتحديد ميعاد الرى.

ونتيجة الاختلافات فى رطوبة التربة يحدث اختلافا فى الصبغات للأوراق وقشرة وخشب الافرخ والأفرع فى نبات التفاح ومحتوى الكلورفيل فى الأوراق وقشرة الأفرخ عند انخفاض رطوبة التربة يكون أكثر منه عند توفر الرطوبة المثالية للماء فى التربة وزيادة نسبة الكلورفيل عند نقص الرطوبة تعلل بأن عمليات النمو عند نقص الرطوبة لا تكون بشدة مثل النباتات التى فى ظروف الرطوبة المثالية للتربة ويحدث عند نقص الرطوبة فى التربة اختلال فى عمليات الأيض للبروتين فى النبات والذى يؤثر تأثيراً ملحوظاً على بناء الكلورفيل.

وعند رطوبة محدودة فى التربة وغير منتظمة وعند قرب نهاية مرحلة النمو الخضرى لا يزداد محتوى الأوراق من الكلورفيل ولكن تزدا د الكاروتين والزانثوفيل كما تزداد هذه الصبغات فى الخريف من ٢.٥-٣ مرات والزانثوفيل الى ٦ مرات .

وبمطابقة شدة عملية التمثيل الضوئى ومحتوى أوراق التفاح من الكلورفيل نرى أنه ليس دائما وجود علاقة ايجابية ما بين محتوى الورقة من الكلورفيل وشدة عملية التمثيل الضوئى فكفاءة عملية التمثيل الضوئى تتوقف أساساً على محتوى انسجة النبات من الرطوبة (فبزيادة الماء الحر وزيادة درجة تأدرت غرويات البروتوبلازم تزداد كفاءة عملية التمثيل الضوئى). وزيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئى عند تحسين النظام المائى لا تقتصر فقط على الأشجار الحديثة للتفاح والكمثرى والكريز فى تجارب الأصص ولكن أيضاً بالنسبة لأشجار الفاكهة المثمرة فى (الارض المستديمة).

وقد تم تقدير كفاءة عملية التمثيل الضوئى لأشجار الفاكهة المثمرة فى ا لحقل قبل وبعد الرى وقدرت أيضاً عملية التمثيل الضوئى فى الأشجار التى لم تروى فى ذلك الوقت وبتقدير رطوبة التربة تحت الأشجار المختلفة فى منطقة انتشار الجذور وجدت انها مختلفة وبالتالى اختلفت كفائتها على عملية التمثيل الضوئى فالشجرة التى رؤيت جيداً بالماء تميزت بكفاءة عالية على عملية التمثيل الضوئى فعند نسبة رطوبة فى التربة من ١٩.٤-١٨.٧% وتحت الشجرة عند عمق ٦٠-٩٠سم كانت كفاءة عملية التمثيل الضوئى لأشجار الصنف رينت

سيمرنكو قبل الرى ١.٢٥ ملليجران Co_2 لكل ١٠٠ سم٢/ساعة. وكانت كفاءة عملية التمثيل الضوئى لنفس الشجرة بعد يومين من الرى ٣.٨٩ ملليجرام Co_2 /١٠٠سم٢ مسطح ورقى فى الساعة.

وعند نسبة رطوبة أرضية ٣١.٩- ٢٩.٢%(تحت الشجرة فى الطبقة من ٦٠-٩٠سم) بلغت شدة كفاءة عملية التمثيل الضوئى ١١.٧ ملليجرام .

وبنقص رطوبة التربة يرتفع الضغط الأسموزى للأوراق والأفرخ ويزداد تركيز المواد الصلبة الذائبة بها.

كما ان زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئى تساعد على تراكم المواد العضوية والكمية الأساسية منها عبارة عن المواد الكربوهيدراتية والتى تساهم نضج الخشب. وفى الشتاء تتحول المواد الكربوهيدراتية الى مواد أقل تعقيدا(الى مواد بسيطة) وقائية من البرودة.

وإن عملية اعداد الأشجار لتحمل الظروف القاسية لإنخفاض درجات الحرارة عبارة عن عملية تحلل النشا ففى حالات عدم تراكم النشا أو وجودها بكميات غير ملموسة فإن عملية تهيئة النباتات لا تتم بالصورة الجيدة.

ولتوضيح دور النظام المائى فى تراكم وتحولات المواد الإحتياطية فى أنسجة أشجار الفاكهة أثناء الصيف وفى الخريف. ثم تقدير كمية المواد الكربوهيدراتية فى الأوراق وقشرة وخشب الأفرع عمر سنة وسنتين وثلاث سنوات للنبات وفى الأشجار الحديثة قدرت نسبة النشا فى الساق.

ونتيجة التجربة ثبت أن فى قشرة وخشب الأفرع عمر سنة وسنتين وثلاث سنوات فى فترة (الخريف – الشتاء) (والشتاء- الربيع) يحدث تغير كبير فى المواد الكربوهيدراتية وقبل كل شئ يجب الأخذ فى الاعتبار أنه فى نهاية فترة النمو الخضرى فى خلايا القشرة والخشب يتم تراكم كميات ملموسة من النشاء واثناء عمر الشتا ء تقل كمية النشا فى قشرة الافر ع وفى نفس الوقت يزداد نسبة السكريات والسكريات الذائبة وبعد انخفاض درجة الحرارة الى أقل من الصفر المئوى فى الأصناف المقاومة لإنخفاض درجات الحرارة تختلف تماماً نسبة النشا فيها.

وفى الأصناف الأقل مقاومة يتبقى نسبة ملحوظة من النشا فى قشرة الأفرع وفى اصناف التفاح الأقل مقاومة لإنخفاض درجات الحرارة(التجمد) يلاحظ إحتواء قشرة الأفرع عمر سنة كميات كبيرة من النشا وقليلة من السكريات عن المقاومة.

وكان محتوى النشا عند نقص رطوبة الأوراق نتيجة قلة رطوبة التربة أقل عند الرطوبة المثالية سواء أكان فى بداية مرحلة النمو الخضرى أو فى نهايته ولوحظ فى النصف الثانى من فترة النمو الخضرى للأشجار النامية تحت الظروف المثالية من الرطوبة أن كمية السكريات

الأحادية ومجموع السكريات الذائبة كان أعلا نوعاً منه فى الأشجار النامية تحت ظروف نقص الرطوبة الأرضية .

وفى الأشجار التى تعرضت أثناء فترة النمو الخضرى لرطوبة متغيرة كان محتوى النشا والسكريات الذائبة مختلفاً وعند نقص الرطوبة فى التربة احتوت قشرة الأفرع على كميات عالية من السكروز وكميات قليلة من السكريات الأحادية ومجموع السكريات الذائبة والنشا جدول ٩٨. كما أن التغيرات النوعية فى تراكم المواد الكربوهيدراتية لوحظت أيضاً فى خشب الأفرع والإفرخ والساق فى المعاملات المختلفة.

وعند نقص تشبع النسيج بالماء يؤدى الى اختلال تمثيل المواد الكربوهيداتية المعقدة سواء اكان ذلك فى أشجار التفاح الحديثة أو البالغة ولوحظت والزيادة فى السكريات الأحادية نوعاً فى الأفرع عمر سنتين للأشجار التى لا تروى بالمقارنة بالأشجار التى تروى و يمكن تقل يق ذلك ببطء النمو وقلة استهلاك السكريات الأحادية فى عمليات النمو وتعطل تيار تحول المواد الممثلة وتأخير تكوين المواد الكربوهيدراتية المعقدة.

كما ان الأصناف المختلفة من التفاح والكمثرى والتى تختلف فى مدى مقاومتها للتجمد لا يوجد بها اختلاف جوهرى فى محتواها من السكريات خلال فترة الشتاء (والشتاء– الربيع) وقد لوحظ زيادة السكريات فى الأصناف الأقل مقاومة للصقيع.

وفى أشجار الفاكهة لا يتم تخزين المواد الممثلة فقط فى صورة مواد كربوهيدراتية (سكريات ونشا) ولكن فى صورة مواد عضوية أخرى أولها فى صورة دهون وكمية الدهون فى القشرة والكامبيوم فى الأصناف المقاومة للتجمد اكبر منها للأصناف الغير مقاومة. وعلاوة على ذلك فإنه فى الأصناف المقاومة للتجمد فى فترة الشتاء عند حلول الدرجات الضارة يحدث تحلل كثيف للنشا وذلك نتيجة نشاط أنزيم الأميليز فى قشرة الأفرع.

وفى مراحل النمو الخضرى وأثناء دور الراحة لا يبقى نشاط أنزيم الأميليز ثابتاً فى قشرة وخشب أفرخ أشجار التفاح ففى فترة النمو الكثيف يقل نشاطه بصورة ملحوظة الى نهاية النمو الخضرى و فى فترة الشتاء يزداد نشاطه.

وتحت تأثير الظروف البيئية تختلف درجة نشاط إنزيم الأميليز ففى ظروف نقص الرطوبة الأرضية فإن نشاط إنزيم الأميليز فى الأوراق وفى قشرة وخشب الأفرخ والأفرع والساق يزداد بصورة ملحوظة وفى نفس الوقت تقل نسبة النشا حيث أن نقص الرطوبة فى التربة يؤدى الى قلة بناء المواد الكربوهيدراتية المعقدة وعلى ذلك يزيد من شدة تحلل النشا تحت تأثير زيادة نشاط انزيم الأميليز . بزيادة تقدم الأفرخ فى العمر تقل نشاط انزيم الأميليز.

وزيادة نشاط أنزيم الأميليز فى الأوراق والأفرخ والأفرع أثناء الصيف وكذلك فى الأفرع أثناء الخريف والشتاء تكون دليل على تدهور النظام المائى أثناء فترة النمو الخضرى حتى الجفاف الغير مستمر يؤثر على تغير نشاط أنزيم الأميليز.

ملخص النتائج

١- تحت تأثير أختلاف رطوبة التربة تتغير كفاءة عملية التمثيل الضوئى لأشجار الفاكهة.

٢- تزداد كفاءة أشجار الفاكهة على القيام بعملية التمثيل الضوئى عند رطوبة تصل الى ٧٠% من السعة الحقلية وتتغير قليلاً عند رطوبة ٤٠% وخاصة فى النصف الثانى من النمو الخضرى وقد انخفضت كفاءة عملية التمثيل الضوئى بصورة ملحوظة عند انخفاض نسبة الرطوبة الأرضية الى ٣٠% من السعة الحقلية.

٣- الأصناف المختلفة من التفاح التى تختلف فى درجة مقاومتها للتجمد تتميز باختلاف كفاءة عملية التمثيل الضوئى اثناء فترات النمو الخضرى المختلفة وتتميز الأصناف الأكثر مقاومة للتجمد بكفاءة أعلى على التمثيل الضوئى فى بداية مرحلة النمو الخضرى، وانخفاضها فى فترة الخريف.

٤- انخفاض كفاءة عملية التمثيل الضوئى فى ظروف رطوبة التربة المحدودة يصاحبها انخفاض فى كمية المواد الكربوهيدراتية فى قشرة وخشب الأفرع والأفرخ وساق الأشجار والتغير فى محتوى المواد الكربوهيدراتية تحت تأثير اختلاف رطوبة الأنسجة فى الخشب يظهر بصورة أقل عنه فى القشرة.

٥- عند نقص رطوبة أنسجة أشجار الفاكهة ينخفض بناء وتكوين المواد الكربوهيدراتية المعقدة ويحدث تغير فى نشاط الانزيمات فمثلا ما يحدث فى الأوراق والقشرة والخشب للأفرخ والأفرع والساق عند انخفاض رطوبة التربة يلاحظ زيادة نشاط انزيم الأميليز.

٦- يحدث تغير كبير فى محتوى القشرة والخشب للأفرخ والأفرع من المواد الكربوهيدراتية فى فترة (الخريف– الشتاء) وفى فترة (الشتاء– الربيع) ففى نهاية مرحلة النمو الخضرى يتخزن فى خلايا القشرة كميات عالية من النشا وفى أثناء عملية التقسية تقل نسبة النشا ويزداد نسبة السكروز والسكريات الأحادية ووجود النشا فى القشرة خلال فترة الشتاء يمكن أن يكون دليلا على قلة مقاومة النبات للتجمد.

٧- زراعة أشجار الفاكهة تحت ظروف قلة الرطوبة يؤدى الى قلة كفاءة عملية التمثيل الضوئى والنمو والإثمار ويقلل من مقاومة النبات للتجمد.

٨- إن الرى والطرق الأخرى التى تحسن من النظام المائى فى أشجار الفاكهة ممكن أن تؤدى الى زيادة كفاءة عملية التمثل الضوئى وتقلل من الإصابة بالتجمد.

طور الراحة في الفواكه المتساقطة الأوراق والطرق المختلفة لإنهائه

تمر جميع أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق بفترة يتوقف فيها نمو الأشجار وتمنع فيها البراعم عن التفتح ولا تخرج الأشجار من هذه الحالة إلا إذا تعرضت لعدد معين من ساعات البرودة تنخفض فيها درجات الحرارة عن ٤٥° ف (٧.٢° م) أو أقل وتعرف هذه الحالة باسم " طور الراحة "

أهمية طور الراحة:

طور الراحة حالة وراثية لابد من حدوثها فى الأشجار المتساقطة سنوياً، حتى إذا توفرت لها جميع الظروف البيئية الملائمة . وطور الراحة يمكن الأشجار من تحمل انخفاض درجات الحرارة فى خلال فصلى الخريف والشتاء ، حيث أن دخول الأشجار طور الراحة– فى هذه الفترة يجعلها أكثر تحملاً لانخفاض درجات الحرارة.

انهاء طور الراحة

وقد بدأ الاهتمام بأنها طور الراحة فى الأشجار المتساقطة عندما بدأت محاولاً زراعة فواكة المنطقة المعتدلة (حيث تتوافر لها البرودة الكافية فى مناطقها الأصلية) فى مناطق شبه استوائية؛ حيث لا تتوفر البرودة الكافية فى الشتاء لإنهاء طور الراحة، وإخراج البراعم حيث لوحظت– فى هذه المناطق– أن إطالة فترة اطور الراحة من الموضوعات المهمة بالنسبة لأشجار فواكهة المنطقة المعتدلة (التفاحيات وفواكه النواة الحجرية) المنزرعة فى المناطق ذات الشتاء الدافئ كمصر وغيرها من البلدان.

وفى أثناء طور الراحة تكون مبادئ الإزهار مستمرة فى نموها . ويكون تكشف البراعم سريعا فى الربيع إذا تعرضت هذه البراعم للبرودة الكافية أثناء طور الراحة بما إذا كانت البرودة أساساً – أثناء الشتاء ليست بالبرودة الكافية. وقد وجد أن حدوث طور الراحة يتركز أساساً فى البراعم، وينتشر منها إلى بقية أجزاء الشجرة، كما أنه يبدأ فى قاعدة الأفرع، ثم ينتشر بعد ذلك إلى قمة الفرع، كما وجد أن طور الراحة موجود ايضاً فى بعض البذور والأبصال والدرنات المختلفة أن سقوط الأوراق يحدث كنتيجة لحدوث حالة الراحة، دون ارتباط بوجودها على الأشجار، ثم تسقط بعد ذلك عندما تقل قدرة الأشجار على إمدادها بالماء والغذاء اللازمين وفى أثناء طور الراحة ولا تستجيب الأشجار للعوامل الخارجية الأخرى.

طول طور الراحة فى الأشجار:-

يتوقف طول طور الراحة فى الأشجار على ما يلى:-

١– **كمية البرودة فى الشتاء:** بصفة عامة. فإن معظم الأشجار المتساقطة تتفتح براعمها، وتخرج من طور الراحة عندما تتعرض لعدد محدد من ساعات البرودة فى الخريف،

والشتاء؛ لأنها طور الراحة فى البراعم الزهرية والخضرية الساكنة، وحتى تستجيب للارتفاع فى درجات الحرارة فى الربيع، وتعطى الأزهار والأوراق.

٢- **البراعم:** ليست كل البراعم الموجودة على الشجرة متساوية فى احتياجاتها إلى البرودة ، ولكنها تختلف عن بعضها البعض. وتحتاج البراعم الورقية فى بعض الأنواع إلى برودة أكثر قليلاً من البراعم الزهرية لأنها طور الراحة بها لذلك فإن عدد الأوراق المنتفخة فى الشتاء الدافئ يكون قليلاً عند الإزهار إذا ما قورن بعدد الأوراق التى تنتفخ عندما يكون الشتاء بارداً بدرجة كافية. وتسمى ظاهرة تأخر تفتح البراعم الخضرية نتيجة لعدم تعرضها للبرودة الكافية باسم " ظاهرة التوريق المتأخر" وكنتيجة لوجود عدد قليل من الأوراق أثناء التزهير.. فإن ذلك يؤدى إلى تعرض الأشجار للظروف الجوية الضارة ، ولا تسمح بنموها وإثمارها جيداً. كما أن البراعم الطرفية أقل فى احتياجاتها عن البراعم الجانبية..

٣- طول مدة نمو الفرع.

٤- **الاختلافات الوراثية:** تختلف الأنواع عن بعضها البعض، كذلك.. تختلف الأصناف داخل النوع الواحد من حيث احتياجاتها إلى البرودة ؛ لذلك تستخدم هذه الاختلافات فى انتخاب أصناف تناسب المناطق الدافئة فمثلاً.. تجد:-

النوع	عدد ساعات البرودة (أقل من ٧.٢°م)
الخوخ	١٠٠-١٥٠
البرقوق اليابانى	٦٠٠-٨٠٠
التفاح والكمثرى	٢٠٠-١٤٠٠
البرقوق الأوروبى	٨٠٠-١٥٠٠
الكريز	٨٠٠-١٧٠٠

مظاهر عدم توافر الاحتياجات إلى البرودة على الأشجار:-

يؤدى عدم استيفاء احتياجات البراعم من البرودة الى:-

١- موت كثير من البراعم وتساقطها.

٢- تأخير التزهير، وعدم انتظامه ، وطول مدته، مما يعرضه لظروف بيئة غير مناسبة للتلقيح والإخصاب، كارتفاع الحرارة.

٣- تأخير التوريق وعدم انتظامه وضعفه، مما يؤدى إلى أن تكون الأشجار عارية من الأوراق؛ مما يعرضها للأضرار الناتجة عن العوامل الأخرى؛ كحرارة الشمس وغيرها؛ وبالتالى .. جفافها وموتها.

٤- الفروع عارية(الأوراق عليها قليلة). وقليلة التفريع، وقصيرة.

٥- ضعف الدواير الثمرية وقطرها .

٦- ضعف فى نمو الثمار، وعدم انتظام حملها.

٧- ضعف فى نمو الأشجار، ووصول الأشجار إلى مرحلة الشيخوخة مبكراً. وأحيانا.. يلاحظ خروج أفرع قوية من أسفل الشجرة.

وعلى ذلك.. نجد ان انتظام التزهير والإثمار فى المناطق الدافئة يرتبط بالتأخير أو التكبير فى مدة انتهاء طور الراحة. وعموماً.. فإن البراعم الزهرية أكثر حساسية من البراعم الخضرية.

أسباب طور الراحة:

توجد نظريتان لتفسير أسباب طور الراحة هما:-

١- التوازن بين المواد المنشطة للنمو والمواد المانعة للنمو فى البراعم.

٢- عدم وجود مواد غذائية صالحة للامتصاص مثل: السكريات البسيطة والأحماض الأمينية، وغيرها لنقص الإنزيمات التى تحول المواد غير الذائبة إلى المواد السابقة توجد عوامل اخرى تؤثر وتتداخل فى حدوث طور الراحة فى براعم الأشجار.

العوامل الداخلية المرتبطة بإنهاء طور الراحة

١- العناصر الغذائية؛ كالسكريات..الخ. ٢- الإنزيمات.

٣- الأكسجين.

٤- الهرمونات؛ مثل: الجبرلين والستيوكنين والأكسينات وحمض الابسيك والإيثيلين.

تأثير العوامل البيئية على كسر طور الراحة

١- الضوء.

٢- الرياح.

٣- الظل.

٤- الضباب.

٥- عوامل أخرى مثل: التقليم الجائر وتقليل الرى والتسميد بعد انتهاء موسم النمو.

المعاملات التى تساعد على إنهاء طور الراحة

١- التبريد الصناعى.

٢- التعرض للغازات.

٣- الرش بالزيوت والمواد الكيمائية.

٤- استخدام الوسائل الزراعية(الرى والتقليم والأصول وتقليم الجذور).

٥- أصناف جديدة ذات طور راحة قصير و صفات ثمار ممتازة.

المواد الكيمائية المستخدمة فى إنهاء طور الراحة فى الأشجار

١- الزيوت المعدنية.

٢- داى نترو – أو – كريزول بتركيز ٣% "Dinitro-o-cresol"

٣- نترات البوتسيوم KNO_3 بتركيز ٥%.

٤- الثيوريا Thiourea بتركيز ١%.

٥- سيناميد الكالسيوم Calcium Cyaninide بتركيز ٤%.

٦- لبن جوز الهند.

٧- الدورمكس (سيناميد الهيدروجين).

وتشير النتائج الحديثة إلى أن أفضل النتائج هى : الرش بالزيت + الثيوريا أو الزيت + نترات البوتاسيوم، وذلك أفضل من استخدام الزيت بمفرده.

<u>معاملة العنب بالدورمكس أو الديورامكس أو الدورسى ٥٠:</u> عند المعاملة باحدى هذه المواد يراعى ما يلى:

أ) يوجد موعدين للمعاملة بأحد هذه المواد ويرجع ذلك إلى الهدف من المعاملة :إذا كان الهدف الحصول على تبكير للمحصول فيمكن المعاملة قبل موعد التفتح الطبيعى للعيون بحوالى ٤٥ – ٦٠ يوماً (الأسبوع الأخير من ديسمبر إلى الأسبوع الأول من يناير) لأصناف الطومسون والسوبريور ، الإيرلى سوبريور والفليم سيدلس والخطورة من هذه المعاملة هو تفتح العيون مبكراً جداً مما قد يعرضها لحدوث موجات صقيع مفاجئ فتسبب خسارة فى الإنتاج – كذلك تكون نسبة العيون المتفتحة قليلة وإذ لم تحدث تلك الموجات فذلك يمكن للمنتج الحصول على محصول مبكر جداً ذو عائد مادى مرتفع. أما إذا كان الهدف الحصول على انتظام فى تفتح العيون فيمكن المعاملة بأحد كاسرات السكون قبل موعد التفتح الطبيعى للعيون بحوالى ٣٠ – ٤٥ يوماً (الأسبوع الثانى – الأسبوع الثالث من يناير) لجميع الأصناف ماعدا الكريموسون الذى يمكن تأخير رشه إلى أوائل فبراير. ب) التركيز المستخدم من هذه المادة هو ٤ – ٥% + ٠.٥% زيت معدنى مع ضرورة ملامسة محلول الرش لجميع العيون وعلى ألا تقل كمية محلول الرش من ١٥٠ – ٢٠٠ لتر من المحلول للفدان.

ج) إعطاء رية غزيرة قبل المعاملة بإحدى المواد الكاسرة للسكون.

د) عدم استخدام أى مركبات نحاسية قبل أو بعد المعاملة بالمادة الكاسرة للسكون بحوالى أسبوعين.

هـ) يتم إعادة الرش فى حالة تساقط الأمطار قبل مضى ٣- ٤ ساعات من المعاملة .

استخدام مادة اليونيفرسال فى كسر طور الراحة فى مصر

تستخدم فى مصر مادة اليونيفرسال universal بتركيز ٦%. ويتوقف تحديد ميعاد الرش على:

١- الصنف: كلما زادت احتياجات الصنف المراد رشه إلى البرودة.. ويجب تأخير ميعاد الرش حتى تأخذ الأشجار كفايتها من البرودة ؛ فالأشجار التى لها طور راحة طويل.. ترش متأخرة عن غيرها.

٢- الأشجار التى يتم رشها لابد ان تكون قد تعرضت لعدد معين من ساعات البرودة حتى يمكن أن تستجيب للرش.

٣- لابد من أن يعقب الرش ارتفاع فى معدل درجات الحرارة حتى يدفع البراعم للنمو. ونظرا لأن الطقس يتغير سنوياً حيث يختلف من عام إلى آخر من حيث البرودة فى الشتاء أو بداية الدفء فإنه لا يمكن تحديد ميعاد ثابت للرش بل يتغير كل عام.

٤- أنسب درجة حرارة للرش هى ما بين ١٥- ٢٠ْم.

وعموماً.. تحت الظروف المصرية.. فإن أنسب موعد للرش فى البرقوق . الكمثرى هو:

أولاً: بالنسبة لأشجار البرقوق

وجد فى معظم السنوات أن أنسب موعد للرش هو رشة واحدة فى فبراير يعتمد التبكير والتأخير فى موعد الرش على مدى البرودة التى حدثت فى الشتاء ويلجأ بعض المزارعين إلى إعطاء أكثر من رشة لضمان الوصول إلى الاستجابة الأحسن.

ثانياً: بالنسبة للكمثرى

أنسب ميعاد للرش يبدأ من ١٥ يناير ويعتمد تحديد الموعد على حدوث الدفء، ويمكن التعرف على ذلك من خلال متابعة الأرصاد الجوية فى المنطقة على أساس أنه يجب الرش فى حالة التأكد من حدوث موجة دافئة بعد الرش.

وباستخدام المواد التى تساعد على كسر طور الراحة.. فقد أمكن بنجاح زراعة بعض أصناف الفاكهة المتساقطة التى تحتاج إلى طور راحة طويل فى مناطق الشتاء الدافئ نوعاً ما مثل: مصر وغيرها من الدول.

طرق حساب الاحتياجات إلى البرودة

يمكن حساب احتياجات البراعم إلى البرودة من مجموعة عدد الساعات (أقل من ٧.٢ْم) التى تلزم أن تتعرض لها البراعم فى الشتاء حتى تستجيب لبدء ارتفاع الحرارة فى الربيع وتتفتح معطية الأزهار والأوراق.

ويمكن أيضاً حساب الاحتياجات من البرودة للبراعم كوحدات وزنية للبرودة وذلك حتى تتلافى الأثر السالب لدرجات الحرارة العالية التى يمكن أن تتعرض لها البراعم خلال الخريف والشتاء وذلك طبقاً لعديد من الموديلات الموضوعة لذلك وأشهرها.. موديل ريشاردسون وآخرون ١٩٧٤ وفيه:

- درجات الحرارة الأقل من ١.٤ْم والتى تتعرض لها البراعم تعطى وحدة برودة مقدارها صفر (أى غير مؤثرة).
- درجات الحرارة من ١.٥ – ٢.٤ْم .. تعطى نصف وحدة برودة.
- درجات الحرارة من ٢.٥ – ٩.١ْم .. تعطى وحدة برودة.
- درجات الحرارة من ٩.٢ – ١٢.٤ْم .. تعطى نصف وحدة برودة.
- درجات الحرارة من ١٢.٥ – ١٥.٩ْم .. تعطى وحدة برودة مقدارها صفر (أى غير مؤثرة)، ثم تعطى درجات الحرارة الأعلى من ذلك تأثيرا سالبا من ١٦–١٨ْم نصف وحدة سالبة.
- درجات الحرارة الأعلى من ١٨ْم وحدة برودة سالبة تخصم من وحدات البرودة السابق التعرض لها.

حساب احتياجات البراعم من الحرارة العالية

يمكن أيضاً حساب احتياجات البراعم من الحرارة العالية حتى تتفتح فى الربيع وذلك بحساب عدد الساعات التى تزيد بها درجة الحرارة عن ٤.٤ْم (٤٠ْف) ابتداء من تاريخ استيفاء احتياجات البراعم إلى البرودة حتى تمام التزهير، وقد لوحظ أن احتياجات البراعم من الحرارة العالية فى الربيع تتناسب تناسباً عكسياً مع درجة استيفاء لاحتياجاتها من البرودة فى الشتاء.

احتياجات بعض محاصيل الفاكهة المنزرعة بمصر إلى البرودة

(١) المشمش

تتميز الأصناف المحلية بان احتياجاتها من البرودة قليلة لذلك.. فهى تنمو وتثمر بنجاح تحت الظروف المصرية وتعتبر مناسبة للبلدان الأخرى ذات الشتاء الدافئ ويلاحظ أن عدد ساعات البرودة فى مصرى لا يتعدى الـ ٣٠٠ ساعة، أى إن احتياجات هذه الأنواع المزروعة فى مصر أقل من الـ ٣٠٠ ساعة.

أما الأصناف الأجنبية.. فهى تحتاج إلى ما بين ٧٠٠ إلى ١٠٠٠ ساعة (على درجة ٧.٢ْم) مما يؤدى إلى عدم نجاح الأصناف الأجنبية التى تم ادخالها مصر (رويال ، تبلتون،

الخ)؛ وبالتالى ضرورة الانتخاب من الأشجار المنزرعة محليا والتى تتميز باحتياجاتها القليلة من البرودة التى تناسب مناخ مصر والمناطق ذات الشتاء الدافئ عموماً.

وعلى ذلك.. فالأشجار المنزرعة بمصر تعتبر على درجة كبيرة من الأهمية فى برامج التربية والانتخاب لسلالات مشمش جديدة تصلح للمناطق ذات الشتاء الدافئ كمصر وغيرها من البلدان.

(٢) التفاح

احتياجات الصناف المحلية المنزرعة بمصر (البلدى والشامى والفولوس) إلى البرودة قليلة ولكنها أصناف رديئة وتحتاج الأصناف الأجنبية إلى برودة عالية قد تصل إلى ٢٠٠٠ ساعة وبالتالى لم تنجح زراعتها فى مصر بسبب احتياجاتها إلى البرودة التى لا تتوفر فى مصر.

وفى السنوات الأخيرة.. بدأ العمل فى الخارج فى تربية مجموعة من الأصناف المبكرة ذات الاحتياجات القليلة من البرودة، كما أنها تزهر مبكرا ولا تتحمل الصقيع الشديد لذلك.. تناسبها المناطق التى لا يوجد بها صقيع وقد انتقلت هذه الأصناف إلى الجنوب ومنها إلى مناطق مصر من حيث عدد ساعات البرودة التى تتراوح من ١٠٠– ٦٠٠ ساعة.

وقد تم فى مصر استيراد عدد كبير من هذه الأصناف وتمت زراعتها وتم تقيمها وهى تنتشر حاليا فى مصر بنجاح مثل :–

١– الأنا: Anna

احتياجاته إلى البرودة قليلة تصل إلى ٣٠٠ ساعة وبالتالى .. يمكن التوسع فى زراعته تحت الظروف المحلية.

٢– عين شيمر Ein Shemer

احتياجاته إلى البرودة قليلة (٣٠٠–٤٠٠ أقل من ٧.٢°م).

٣– دورست جولدن Dorselt Golden

احتياجاته إلى البرودة قليلة (٣٠٠–٤٠٠ ساعة) ملقح جيد للصنف الأنا. وعموماً.. فالأصناف الثلاثة السابقة تتميز بـ.

١– احتياجات برودة منخفضة.

٢– الثمار ذات صفات جودة عالية.

(٣) البرقوق

يحتاج البرقوق اليابانى إلى برودة عالية حوالى ٨٠٠ ساعة (على درجة ٧.٢°م) أو أقل وبالتالى .. فالإنتاج قليل ويمكن تلخيص مشاكل البرقوق فى مصر كما يلى:–

١– العقم الذاتى ويتم التغلب عليه عن طريق زراعة الملقحات.

٢- احتياجات البرودة أو كسر طور الراحة.

٣- ميعاد الرش باليونيفرسال غير مناسب حيث يجب أن يكون بعد حصول الأشجار على كمية معينة من البرودة لذلك.. يجب كسر طور الراحة بالرش باليونيفرسال ٦% فى الوقت المناسب.

(٤) الكمثرى

الصنف المنزرع فى مصر هى الليكونت واحتياجاته من البرودة حوالى ٧٠٠ ساعة لذلك.. لا تحصل الكمثرى المنزرعة فى مصر على احتياجاتها من البرودة حيث لا تتعدى ساعات البرودة فى مصر عن ٣٠٠ ساعة ولذلك.. نجد أن فترة التزهير تتأخر وتكون فترة طويلة لذلك يجب رشها باليونيفرسال ٦% فى الفترة بعد ١٥ يناير على أن يعقب الرش حدوث موجة دافئة ويمكن معرفة ذلك من الأرصاد وبالتالى يمكن تحديد الميعاد المناسب.

علاقة الإصابة بمرض اللفحة النارية بطور الراحة فى الكمثرى

كما سبق القول.. فإن إنهاء طور الراحة فى الكمثرى يحتاج إلى ٧٠٠ ساعة ولا يتعدى ساعات البرودة فى مصر ٣٠٠ ساعة؛ أى أنها مزروعة فى مناخ لا يناسبها لذلك.. نجد محصول الكمثرى فى مصر ٦ طن للفدان مقابل ٢٠ طناً للفدان فى كاليفورنيا. ونظراً لأن مرض اللفحة النارية يصيب الأزهار، كما أن فترة التزهير فى الكمثرى فى مصر طويلة نتيجة عدم توافر احتياجات البرودة الكافية.. فإن ذلك يشجع الإصابة بهذا المرض اللعين ولا يتعدى الـ ١٥ يوماً لذا.. يجب كسر طور الراحة بالرش بالمواد الكيمائية كما هو مذكور للإسراع بإنهاء طور الراحة بالأشجار وبالتالى التبكير فى التزهير حيث تقلل قصر فترة التزهير من الإصابة بالمرض.

مقاومة نبات العنب للظروف البيئية غير الملائمة

أولاً: المقاومة للأملاح الضارة فى التربة:

إن الأمـلاح التـى توجـد بالتربـة تـؤثر تـأثيراً كبيـراً علـى سـير العمليـات الفسـيولوجية البيوكميائيـة فـى أجـزاء النبـات مثـل عمليـات الأيـض للمـواد النيتروجينيـة والكربوهيدراتيـة ونشـاط الإنزيمـات وعمليـة التركيـب الضـوئى والنـتح والنظـام المـائى... الـخ. كمـا تـؤثر علـى التركيـب التشريحى والمرفولوجى لأنسجة النبات.

ويـؤدى اخـتلال عمليـة الأيض النيتروجينـى إلـى اخـتلال عمليـة بنـاء وانحـلال المـواد البروتينيـة و إلـى تراكم عديد مـن المـواد الجانبيـة التـى مـن جهـة تمثـل وظيفـة وقائيـة وهـى ربـط الأمونيا ومن جهة أخرى تسبب تسمما ذاتياً للنبات (Strogonov ١٩٦٧) وإن التسمم نتيجة الأمـلاح لا يتسبب مـن التـأثير السام لهـا مباشرة ولكـن نتيجـة تراكم المـواد السـامة الناتجـة أثنـاء عمليات الأيض فى الأنسجة.

وقد أثبت Berzenko (١٩٥٠ –١٩٦٥) من البحوث التى أجراها على مقاومة نبات العنب للأملاح أهمية ناتجات عملية التركيب الضوئى فى مقاومـة الأمـلاح الضـارة حيث تمتص الأمـلاح التـى تصـل إلـى أنسـجة التمثيـل وتحملهـا فـى صـورة غيـر ضـارة وتوجههـا إلـى أمـاكن استهلاك المواد الممثلة.

ويعتبـر نبـات العنـب مـن أكثـر أشـجار الفاكهـة ملاءمـة للزراعـة فـى الأراضـى المحتويـة على نسبة من الأملاح فهو أفضل أنواع الفاكهة مناسبة للزراعة فى الأراضى ذات مستوى الماء الأرضى المرتفع والتى بها نسبة من الأمـلاح. وقد أوضـح Berezenko و Avazkhodgaev أن أكثر المواد التـى تقوم بدور هام فـى تلاقـى ضـرر الأمـلاح هـى المواد الدوباغيـة (التانينيـة). وإن النباتات التى تحتوى على كمية كبيرة من المواد الدوباغية تكون أكثر مقاومة لوجود الأمـلاح فــى التربــة ، وأن الكميــات الاحتياطيــة مــن هــذه المــواد تتركــز فــى المجمــوع الجــذرى وذكــر Merjanian ١٩٦٧ أن محتوى جذور العنب ذات السمك ٣ مم من المواد الدوباغية يتراوح ما بـين ٠.٥١ –١.٢٧% أمـا الجـذور الأقـل فـى السـمك إلـى ١مـم فيصـل محتواهـا مـن ١.٤٦ – ٢.٣٥% ويختلـف محتـوى الجـذور مـن المـواد الدوباغيـة تبعـاً للصـنف وإنهـا بلغـت فـى الصـنف الأمريكى إزابيلا فى الجذور إلى سمك ١مم من ٣.٣٦–٣.٩٥%.

وإن نبات العنب يمكنـه النمو بصورة طبيعيـة كما أشـارت المصـادر المختلفة إذا احتوت التربة فى منطقة الجذور مالا يزيد عن ٠.٣ –٠.٤% أملاح من الوزن الجاف للتربة والتـى فيها يجب الا تزيد نسبة أملاح كلوريد الصوديوم Na cl عن ٠.٠٠٦% وكبريتات الصوديوم عن ٠.٢ وكبريتات الماغنسيوم Mg so4 وكربونات الصوديوم Na2 co3 عن ٠.٠٠٢%.

وإن احتواء التربة على كمية كلية من الأملاح أعلى من ٠.٤% تسبب أضرار النبات العنب وتقلل من كمية إنتاجها. وأثبتت البحوث التى أجريت فى أوزبكستان فى الأوعية أن نبات العنب يموت عندما تحتوى تربة الأوعية على ٠.١% كلوريد صوديوم ٠.٤% كبريتات صوديوم.

وقد ذكر Panetsko و Panetsko (١٩٥٢) أنه أمكن زراعة العنب بنجاح فى المناطق التى تصل نسبة الأملاح الضارة بتربتها من ٠.٣–٠.٦% والتى لا تنمو بها المحاصيل الأخرى.

كما تختلف درجة تحمل نبات العنب للأملاح الضارة تبعاً لنوع التربة فأوضحت بحوث Salikhova (١٩٦٥) أن نسبة الأملاح التى يتحملها نبات العنب فى الأراضى الرملية والرملية الطفيلية تقل مرتين عن تلك التى يتحملها النبات فى الأراضى الطينية والطميية التى تحتوى على نسبة عالية من العناصر الغذائية والمركبات الأخرى ذات القدرة التنظيمية فى التربة. كما تزداد مقاومة نبات العنب لتركيز الأملاح الضارة بتقدمه فى النمو. وتتراكم الأملاح فى كرمات العنب بصورة أساسية فى الأوراق Ravicovitck و Binder (١٩٣٧) و Jorev (١٩٦١).

وقد أوضح Ravicovitch و Binder (١٩٣٧) الأعراض الظاهرية التى تظهر على كرمات العنب كما شاهدها فى الأراضى الشديدة الملوحة فى فلسطين وفيها لاحظ اصفرار أوراق العنب ووجود بقع قهوائية (بنية) اللون على نصل الورقة وبازدياد الإصابة تسود الأوراق وتموت وتتساقط ويتحول لون قمة الفرخ من الأخضر إلى الأسمر القاتم وبعد مدة تجف وتموت. وسبب هذه الأعراض تراكم كمية عالية من أملاح الكلوريد فى الأوراق وقمة الفرخ فقد وجد أن نسبة الكلور فى الأوراق المصابة للصنف مسكات جمبورسكى ١.٥% من الوزن الجاف للأوراق ولأوراق الصنف شاسلا بلغت ٣.٣٥% فى الوقت الذى كانت فيه فى الأوراق الصحيحة غير المصابة للصنف مسكات ٠.٠٠٤% فقط. وعند مقارنة الأوراق الشديدة الإصابة بأوراق الكرمات التى كانت إصابتها ضعيفة كانت نسبة الكلور فى أوراق الكرمات ذات الإصابة الضعيفة أقل بكثير منها فى أرواق الكرمات الشديدة الإصابة. ومن مظاهر الإصابة أيضا صغر حجم الحبات وتكرمشها وقلة المحصول كثيراً.

ونتيجة البحوث التى قام بها Berzenko من ١٩٥٠–١٩٦٥ وجد أن تراكم الأملاح الضارة فى الأوراق يكون أكثر فى المناطق ذات التربة الفقيرة فى العناصر المعدنية الغذائية وأن نقص مثل هذه العناصر يؤدى إلى نقص كفاءة عملية التمثيل الضوئى والتى أثبتها Petrosian (١٩٦٠) كما يتضح من الجدول التالى.

جدول يوضح كفاءة عملية التمثيل الضوئى فى تربة مسمدة وأخرى غير مسمدة

الصنف	ثانى أكسيد الكربون الممتص ملليجرام/ ١٠٠سم٢ مسطح ورقى/ساعة	
	تربة مسمدة	تربة غير مسمدة
فاسكيت Voskeat	١٧.٢	١١.٧
تشلر Tsheler	١٥.٠	٨.١

وأثبتت بحوث Berzenko (١٩٥٣ ، ١٩٥٥) أنه بإيقاف أو اضعاف عملية التمثيل الضوئى تزداد نسبة الأملاح الضارة فى الأوراق ، وعلى ذلك يمكن اعتبار أن زيادة نسبة الأملاح الضارة فى الأوراق لا تحدد محتوى التربة من الأملاح ولكن شدة كفاءة عملية التمثيل الضوئى فكلما زادت شدة عملية التمثيل الضوئى قلت نسبة تراكم الأملاح الضارة فى الأوراق والعكس صحيح.

وتتوقف كفاءة التمثيل الضوئى بدورها على محتوى الأوراق من الأملاح الضارة فكلما زادت نسبة الأملاح الضارة فى الأوراق قلت كفاءة التمثيل الضوئى لها ويتضح ذلم من الجدول التالى.

تأثير محتوى الأوراق من الأملاح على كفاءة عملية التمثيل الضوئى

درجة ملوحة التربة	حالة الكرمات	% لأملاح من الوزن الجاف للأوراق		شدة التمثيل الضوئى كمية Co_2 الممتصة ملليجرام/١٠٠سم٢ مسطح ورقى/ساعة
		كلور	كبريتات	
غير ملبحية	نمو جيد	٠.٠٨٩	٠.٢٣٢	١٩.٣
٠.٢–٠.٣%	نمو مرضى	٠.٤٤٨	٠.٦٢٤	١٦.٠
٠.٦–٠.٧%	حدوث ضرر شديد للكرمات	١.٣٢١	١.٤٣٨	٧.٣

ونتيجة لخاصية نبات العنب فى حجز الأملاح الضارة فى أنسجة الورقة فإن الأعضاء الأخرى من الكرمة لا تتعرض للفعل الضار للأملاح. وأن قيمة فقد الأوراق المحتوية على الأملاح الضارة هى المحافظة على بقية أعضاء الكرمة. وتساعد إضافة العناصر المعدنية الغذائية إلى التربة على زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئى ، ويتكون نتيجة ذلك بجانب المواد الكربوهيدراتية بعض المركبات النيتروجينية من بروتين وأحماض أمينية وخلافه والتى لها خاصية ربط الأنيونات والكاتيونات وتجعلها فى صورة غير ضارة وتتحرك الأملاح الممتصة الممثلة هذه إلى الأجزاء المختلفة من الكرمة وكلما زادت كمية المواد الممثلة زاد تحويل الأملاح الضارة إلى الصورة غير الضارة.

وفى تجربة خاصة أجراها Berzenko ١٩٥٣، ١٩٥٥م أثبت أنه إذا كانت الظروف البيئية لا تساعد على قيام الأوراق بصورة طبيعية بعملية التمثيل الضوئى مثل نقص الضوء أو

العناصر الغذائية وخلافه فإن الأملاح الضارة التى توجد فى الأوراق لا يمكنها الدخول فى جهاز التوصيل للتيار الهابط ولا يمكنها التحرك خارج محيط الورقة وتتراكم بالأوراق وأن كمية بسيطة فقط من الأملاح هذه تفرز خارج الورقة عن طريق خلايا الإبيدرمس ولكن ذلك لا يغير من توازن الأملاح فى نسيج الورقة ولا يمنع موتها.

وإن المظاهر الخارجية لأضرار الملوحة لنبات العنب كما سجلها Berzenko ١٩٥٥ تظهر فى تساقط القمة النامية للأفرخ الرئيسية والأفرخ الإبطية وجفاف وتساقط المحاليق وتحول لون الأوراق إلى اللون الأصفر المخضر وتهشم نصل الورقة وجفاف وتساقط الأوراق السفلية قبل موعد تساقطها.

وتتغير شدة بعض العمليات البيوكيمائية التى تحدث فى الحبات حيث يزداد تراكم السكر وتزداد السكريات فى الحبات أساساً على صورة فركتوز. وإن زيادة تراكم السكر فى حبات العنب فى الأراضى الملحية يعتبر كدفاع من النبات ضد الفعل الضار للأملاح حيث يزيد السكر من الضغط الأسموزى للخلايا.

وتختلف أصناف العنب فى درجة مقاومتها لملوحة التربة وقد ذكر Berzenko ١٩٥٥ أن أكثر الأصناف مناسبة للزراعة فى الأراضى الملحية والتى يسود بها أملاح الكلوريد والكبريتات والتى تصلح للاستهلاك الطازج أى أصناف مائدة هى الأصناف تايفى روزقى (الطائفى الوردى) وخليلى تشورنى (الخليلى الأسود) وكاتا كورجان.

ويعتبر الأصل Berlandieri X Rupestries من أكثر الأصول مقاومة لزيادة نسبة الأملاح بالتربة وتأخذ مقاومة ملوحة التربة فى مزارع العنب اتجاهين باستخدام وسائل إزالة ملوحة التربة أى باستصلاحها بطرق الغسل والصرف واستخدام العمليات الزراعية الخاصة والطرق البيولوجية التى من شأنها زيادة مقاومة نبات العنب للملوحة.

ومن الأساسات الهامة التى يجب مراعاتها عند استصلاح الأراضى الملحية أوضح Berzenko ١٩٥٣ أنه يجب أن تتركز فى إغناء الطبقة السطحية من التربة بالماد العضوية والأملاح المعدنية وتلافى تركيز الأملاح فى المنطقة التى تنتشر بها الجذور بواسطة الخاصية الشعرية ويتم ذلك بزراعة البرسيم وإضافة الأسمدة العضوية والمعدنية ٠سماد عضوى + نتروجين+ فوسفور).

وإن إضافة الأسمدة فى مواعيدها الصحيحة وبالنسبة المناسبة ما بين الأسمدة النتروجينية والفوسفورية تساعد على زيادة كفاءة النبات على مقاومة الأملاح الضارة.

ومن أكثر الأشياء أهمية فى زيادة مقاومة النبات للملوحة هو إنتاج الأصناف المقاومة عن طريق التربة وإنتاج الأصناف وخاصة بعد إمكانية نقل الصفات الوراثية المرغوبة من صنف لآخر بالطرق الحديثة للهندسة الوراثية التى تسهل من ذلك.

وتجدر الإشارة هنا علاوة على ما سبق توضيحه فى الفصل الخاص بالرى أن البحوث الخاصة بمناسبة ماء الرى وجد أن نبات العنب يمكنه تحمل ملوحة الماء إلى ٢٠٠٠ جزء فى المليون ويمكن لبعض الأصناف تحمل ٤٠٠٠ جزء فى المليون ويتوقف تحمل النبات للملوحة عامة على درجة الحرارة والرطوبة ومعدل تساقط الأمطار ونوع التربة.

ثانياً: مقاومة نبات العنب للجفاف

فى المناطق الجافة يعانى النبات عادة من أثر الجفاف. فيسبب عدم هطول أمطار خلال أشهر الربيع جفافاً شديداً لأفق التربة الذى يحتوى على الجذور الماصة وكذلك منطقة تحت التربة. ويؤدى جفاف التربة هذا وخاصة إذا صاحبه ارتفاع فى درجات الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية أضراراً لأعضاء النبات عن طريق إزالة الماء منها وارتفاع درجة حرارة الأنسجة والذى يغير من طبيعة البروتوبلازم كما يحدث الضرر نتيجة اختلال عمليات الأيض الخاصة بالمواد الكربوهيدراتية والبروتينية.

فعند السخونة الزائدة للأنسجة بجانب تحلل السكريات العديدة يحدث انحلال للمواد البروتينية– الليبيدية للبروتوبلازم وينتج مواد سامة منها الأمونيا والتى تسبب تسمماً للنبات ومن المواد التى تضاد الفعل السام للأمونيا الأحماض العضوية التى تتراكم نتيجة زيادة سرعة التنفس تحت ظروف الجفاف والتى تعتبر قابلات للأمونيا وتكون منها أملاح الأمونيا.

وتحت تأثير الجفاف وارتفاع درجات الحرارة تزداد عمليات الهدم عن عمليات البناء فى أنسجة النبات. وتتميز النباتات المقاومة للجفاف بالمقدرة العالية على عمليات البناء. ويعتبر النبات مقاوما للجفاف عندما تكون له المقدرة على تحمل إزالة الماء من أنسجته وارتفاع درجات الحرارة التى تسبب سخونة الأنسجة. وتختلف طريقة مقاومة النباتات للجفاف فمنها ما يقاوم الجفاف عن طريق النمو القوى والمتعمق لمجموعها الجذرى ونمو أوعيتها الماصة جيداً. والأخرى عن طريق التركيب التشريحى والخواص الفسيولوجية– البيوكيمائية لمجموعها الخضرى والثالثة عن طريق التقليل من فقد الماء عن طريق تقليل نسبة النتح وزيادة مقاومة النسج لارتفاع درجات الحرارة.

ويوضح نمو نبات العنب البرى فى مناطق أوربا المختلفة قرباً من مصادر الماء فى دلتا الأنهار الكبيرة والصغيرة على أنه من النباتات المحبة للرطوبة.

وإن نبات العنب يعتبر من النباتات التى لها المقدرة على التكيف ففى الوقت الذى يظهر فيه أنه من النباتات ذات المقاومة المرضية للجفاف فى نفس الوقت يستجيب لكل الطرق التى توفر له الرطوبة المناسبة ويستجيب جيداً للرى الصناعى حيث يساعد الرى على تحسين نمو الكرمات وكمية المحصول ونوعية الثمار.

احتياجات كرمات العنب من الأمطار السنوية للزراعة البعلية (بدون رى صناعى)

يختلف الحد الأدنى المطلوب من الأمطار السنوية اللازم لنمو نبات العنب تبعاً للمنطقة والظروف البيئية بها فمن الدراسات وجد أن هذا الحد الأدنى فى إيطاليا ٤٠٠مم (Azzi ١٩٥٦، Carrante ١٩٦٣). وفى فلسطين ٥٠٠مم (Spiegel-Roy, o Bravd عام ١٩٦٤). وفى جمهورية كيرجيزيا ٥٠٠مم، وفى كاليفورنيا ٤٠٠–٥٠٠مم (Winkler ١٩٧٤). كما تتطلب أيضاً الزراعة البعلية للعنب فى طادجيكستان مالا يقل عن ٦٠٠مم فى السنة (Morozof ١٩٤٨) كما أوضح (Carrante ١٩٦٣) أن ٣٠٠مم أمطار سنوية تعتبر الحد الأدنى لإمكانية زراعة العنب اقتصاديا فى إيطاليا.

وتظهر أعراض الجفاف على كرمات العنب كما أوضح Geisler (١٩٥٧) فى خمس مراحل ابتداء من الاصفرار الخفيف للأوراق إلى جفاف قمة الأفرخ وعند زيادة الجفاف يمكن رجوع تيار الماء من الحبات إلى الأوراق.

وذكر Bravdo, Spigel-Roy (١٩٦٤) مظاهر تأثير نقص الرطوبة الأرضية على كرمات العنب كما شاهدها فى فلسطين على صورة بط الأفرخ وتغير لون وحالة القمة النامية للأفرخ وتحول لون الأوراق البالغة إلى اللون الرمادى المخضر وجفاف طرف المحاليق وفى اكثر الحالات جفافا لوحظ توقف نمو الأفرخ تماماً وجفاف قمة الأفرخ وما عليها من الأوراق واصفرار وجفاف وتساقط الأوراق القاعدية على الأفرخ.

وإن العامل المحدد لنجاح زراعة العنب بعليا هو مدى احتواء الطبقة من التربة التى ينتشر فيها الجذور وكذا طبقة تحت التربة من الرطوبة المناسبة ويوضح الجدول التالى والذى سجل فى منطقة أوزبكستان عرضا واضحا لدرجة كفاية النبات من الرطوبة الأرضية فى مزارع العنب البعلية والارتوازية خلال موسم النمو الخضرى.

النسبة المئوية للرطوبة الأرضية منسوبة إلى الوزن الجاف للتربة

عمق التربة	مزرعة العنب التى تروى		مزرعة العنب البعلية (التى لا تروى صناعيا)		
	مايو	أغسطس	مايو	يونيو	اغسطس
٠.٥	١٤.٠ (٦.٨)	١٤.٣ (٧.١)	١٣.٩ (٦.٤)	٧.٢ (–٠٣.٠)	٧.٠ (–٠.٥)
١.٠	١٤.٨ (٧.٢)	١٤.٤ (٦.٨)	١٤.٠ (٦.٩)	٦.٧ (–٠.٤)	٦.٤ (–٠.٧)
١.٥	١٤.٣ (٦.٤)	١٤.٢ (٦.٣)	٧.٥ (٠.٧)	٦.٢ (–٠.٦)	٦.٠ (–٠.٨)
٢.٠٠	١٣.٥ (٥.١)	١١.١ (٢.٧)	٧,٧ (١,١)	٥.٩ (–٠.٧)	٥.٤ (–١.٢)

الأرقام ما بين الأقواس نسبة الماء الأعلى عن معامل الذبول أى الماء الصالح للاستخدام (الميسر)

ويتضح من نتائج الجدول أنه فقط فى النصف الأول من موسم النمو الخضرى من ابريل إلى يونيو لا تعانى كرمات العنب المنزوعة (بدون رى) من نقص الرطوبة الأرضية وإنه ابتداء من شهر يوليو وفى السنوات الأكثر جفافاً بداية من منتصف يونيو يقل محتوى التربة من الرطوبة فى المزارع البعلية بشدة ويقترب بالتدريج إلى معامل الذبول وتقل عنه، وعلى ذلك فإن الجزء الأكبر من موسم النمو الخضرى تكون فيه رطوبة التربة إلى عمق ٢م فى المزارع البعلية لهذه المنطقة غير قابلة للاستخدام. وفى هذه الحالة.

٢- الكرمات كمية الماء التى يمتصها الجذر من طبقات تحت التربة والتى تقع ما بين عمق ٣م. وكما أوضح الباحثون عند فحص رطوبة التربة فى المناطق البعلية وجدوا أنها تزداد بزيادة العمق حيث بلغت نسبة الرطوبة ٨.٢% على عمق ٣م، ١٠.٢٥% على عمق ٤م ١٢.٧% على عمق ٥م، ١٤.٣% على عمق ٦م فى حين معامل الذبول فى هذه المنطقة هو **٧%.**

تأثير الجفاف على نمو المجموع الجذرى:

ويؤدى نقص الرطوبة الأرضية فى الطبقات السطحية فى أشهر الصيف مع ارتفاع درجات حرارة التربة إلى اضطرار نمو الجذور متعمقة فى التربة ولا تمتد افقيا كثيرا ومن هنا تتضح إحدى طرق مقاومة نبات العنب للجفاف.

وتؤكد نتائج Alekhin, Condo (١٩٥٨) التى أجريت فى أوزبكستان أن درجة كفاية احتياجات نبات العنب من الماء لا تؤثر فقط على نمو المجموع الخضرى ولكن تؤثر أيضا على نمو المجموع الجذرى له. فعند نقص الرطوبة الأرضية يتأثر أولاً المجموع الخضرى وتأثيرها يكون أقل على المجموع الجذرى.وتتأثر عادة النسبة بين المجموع الكلى لطول الجذور والطول الكلى للقصبات النامية للكرمة تبعاً لرطوبة التربة والعوامل البيئية الأخرى وكلما كانت هذه الظروف قريبة من الحالة المثالية لنمو الكرمات قربت النسبة بين المجموع الجذرى ومجموع أطوال القصبات إلى الواحد الصحيح وعلى العكس إذا كانت هذه الظروف البيئية غير مناسبة كانت هذه النسبة أكثر من الواحد. وقد وجدا أنه فى مزارع العنب التى تروى كان مجموع طول الجذور للكرمة الواحدة من الصف سابيرافى ١١٧.٢م وكان مجموع طول القصبات ١١٥.٧م، أى أن نسبة الجذور النامية إلى القصبات ١.٠١ أما فى المزارع البعلية التى تعانى فى فترة من موسم النمو من الجفاف كان طول نمو الجذور ٩٥.٥م فى حين كان مجموع طول القصبات ٣٣.١م أى بنسبة ٢.٨٩.

ومن هذا يتضح أن نمو المجموع الجذرى يتأثر أيضاً بظروف الجفاف وأن رطوبة التربة تعتبر عاملا محددا لنمو المجموع الجذرى.

تأثير الجفاف على التركيب التشريحى للأوراق

لتوضيح تأثير ظروف الجفاف على التركيب التشريحى للأعضاء المختلفة لكرمات العنب نذكر نتائج Condo لفحص الأوراق لكرامات العنب فى المزارع البعلية وفى المزارع التى تروى وقد أخذ الفحص الميكروسكوبى أوراق طبيعية النمو من الطبقة الوسطى من الفرخ (من العقدة رقم ٩–١٠) ومن الطبقة العليا(١٥–١٦). وقدر فيها عدد الثغور للورقة على السطح السفلى وطول الخلايا الحارسة للثغور. ومن الفحص لاحظ أن الأوراق فى المنطقة الوسطى وبالتالى التى توجد على المنطقة القاعدية من الفرخ فى كلتا المزرعتين وعند توفر الرطوبة المناسبة فى التربة لا توجد أى فروق بين الأوراق فى عدد الثغور وطول الخلايا الحارسة لأن الأوراق القاعدية والتى توجد على المنطقة الوسطى من الفرخ تتكون فى أوائل موسم النمو والتى يتوفر فيها الرطوبة الأرضية المناسبة أيضاً فى المزرعة البعلية لا تروى.

أما الأوراق إلى أخذت من الطبقة العليا من الفرخ فى المزرعة البعلية والتى يكون نموها فى أواخر الموسم حيث جفاف التربة وقلة نسبة الرطوبة الجوية فقد اكتسب النبات تركيبا للأوراق يقاوم الجفاف عن الأوراق التى أخذت من المزرعة التى تروى حيث بلغ عدد الثغور لكل ١مم٢ من سطح الورقة للأصناف مسكات وركاتسنيلى ونيمرانج تحت ظروف الرى على التوالى ١٦٥، ٢٠٢، ١٧١ فى الوقت الذى كان للثلاثة أصناف على التوالى تحت ظروف الزراعة البعلية ١٩٢، ٢٢٦، ١٨٩.

أما حجم الثغور فكان للأصناف الثلاثة على التوالى تحت ظروف الرى ٢٧.١، ٢٥.٨ ، ٢٦.٥ ميكرون وتحت ظروف الزراعة البعلية ٢٣.٥، ٢١.٩، ٢٣.١ ميكرون للأصناف الثلاثة على التوالى وعلى ذلك يلاحظ أن عدد الثغور يزداد تحت ظروف الجفاف بنسبة ١٠–١٥% فى الزراعة البعلية ولكن حجم الثغور يقل.

تأثير الجفاف على بعض العمليات الفسيولوجية

ذكر Condo (١٩٧٠) أنه تم إجراء الدراسات الخاصة لتوضيح تأثير الجفاف على سير بعض العمليات الفسيولوجية لكرمات العنب فى جمهوريات وسط آسيا وفيها تم تقيم حالة الثغور للأوراق بطريقة Molisch (١٩٢١) وقدرت كدرجات حيث يدل الصفر على انغلاق الثغور تماماً إلى الدرجة ٥ وهى أقصى انفتاح للثغور وكل درجة كانت متوسط من ١٢–١٥ قراءة فى نفس الوقت.

وأوضحت نتائج الجدول التالى أن درجة انفتاح لثغور تتساوى تقريباً لأوراق الكرمات التى تروى والتى لا تروى فى الربيع أى فى فترة توفر الرطوبة المناسبة فى التربة. أما فى الصيف وخاصة كلما قربنا من الخريف حيث يزداد الجفاف يلاحظ اختلاف فى درجة انفتاح الثغور لأوراق النباتات التى تروى والتى لا تروى. ففى المزرعة التى تروى حيث تكون درجة

رطوبة التربة فى الحالة المثالية تكون الثغور منفتحة تماما وذلك فى الصباح وفى ساعات النهار الأخرى خلال مرحلة النمو الخضرى كلها وعلى العكس فى المزارع البعلية يكون انفتاح الثغور قليلاً فى الصيف.

تغير درجة انفتاح الثغور لأوراق كرمات العنب تبعا لظروف الرطوبة فى التربة كدرجات)

		مايو		**يونيو**		يوليو		أغسطس		سبتمبر	
		الساعة		الساعة		الساعة		الساعة		الساعة	
		٧	١٥	٧	١٥	٧	١٥	٧	١٥	٧	١٥
تروى	بايان شيرى	٥.٠	٤.٩	٥.٠	٤.٦	٤.٨	٤.٠	٥.٠	٥.٠	٤.٦	٤.٨
تروى	خسينى	٥.٠	٤.٦	٤.٨	٤.٤	٤.٧	٤.٣	٤.٥	٤.٧	٤.٩	٤.٥
تروى	مسكات روزقى	٤.٧	٤.٤	٤.٦	٤.٢	٣.٩	٣.٢	٤.٠	٣.٨	٤.٥	٤.١
لا تروى (بعلية)	بايان شيرى	٤.٥	٣.٩	٤.٠	٢.٥	٣.٠	٠.٩	٢.٥	١.١	١.٩	٠.٥
لا تروى (بعلية)	خسينى	٤.٨	٤.١	٣.٩	٢.٣	٢.٨	٠.٦	٢.٢	٠.٧	١.٦	٠.٤
لا تروى (بعلية)	مسكات روزقى	٤.٦	٣.٨	٣.٧	٢.٦	٢.١	٠.٤	١.٨	٠.٤	١.٢	٠.٢

ملاحظة: قدرت درجة انفتاح الثغور فى المزارع التى تروى خلال الصيف بعد عدة أيام من الرى.

ويتضح من دراسة سلوك الثغور لأوراق كرمات العنب فى المناطق الجافة وجد أنه عند توفر الرطوبة فى التربة للزراعة البعلية فإن سلوك الثغور بها لا يختلف كثيرا عن سلوك الثغور فى الزراعة باستخدام الرى الصناعى. وبزيادة جفاف التربة والجو فإن درجة انفتاح الثغور تختلف كثيرا فى الزراعة على الأمطار عن الزراعة باستخدام الرى. ففى النصف الثانى من الصيف فإن ثغور أوراق العنب للزراعة البعلية تنفتح قليلا أو كثيرا فى الصباح أما فى معظم ساعات النهار فإنها تنفتح بصعوبة وفى بعض الأصناف تنغلق تماماً.

وعلى ذلك عند الجفاف الشديد يكون تهوية أنسجة الورقة سيئا عنه عند توفر الرطوبة المناسبة فى التربة وبذلك تنعكس درجة انفتاح الثغور على كفاءة العمليات الفسيولوجية الهامة التى تتم فى الورقة مثل النتح والتمثيل الضوئى.

أما بالنسبة لتأثير رطوبة التربة على شدة النتح فعند توفر الرطوبة بالتربة يلاحظ تساوى شدة النتح للكرمات التى تروى والتى لا تروى تقريبا. ولكن على طول مرحلة النمو الخضرى وخاصة فى نهايتها يلاحظ اختلاف بينهما فى شدة النتح حيث تقل شدة النتح للكرمات التى لا تروى (المزروعة بعليا) بحوالى ٧–٨ مرات عن شدة النتح للكرمات التى تروى وفى بعض أشهر الصيف بلغت الاختلافات أكثر من ذلك. كما حدث فى شهر أغسطس حيث لوحظ زيادة شدة

عملية النتح للكرمات التى تروى عن تلك التى لا تروى من ١٠–١٢ مرة. كما هو موضح فى الجدول التالى:–

تاثير رطوبة التربة على شدة عملية النتح(متوسط اليوم) (كجرام لكل جرام وزن رطب لكل ساعة)

مزرعة العنب	الصنف	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر
تروى	بايان شيرى	١.٦٠	١.٦٩	١.٩٤	١.٤٠	٠.٩٨
تروى	خسينى	١.٥٣	١.٧٢	١.٨٦	١.٦٤	٠.٨٤
تروى	مسكات روزقى	١.٤٢	١.٥٧	١.٦٢	١.٤٩	٠.٨١
لا تروى (بعلية)	بايان شيرى	١.٢٨	٠.٥٤	٠.٤١	٠.٢٥	٠.١٤
لا تروى (بعلية)	خسينى	١.٤١	٠.٦٢	٠.٣٦	٠.١٦	٠.١١
لا تروى (بعلية)	مسكات روزقى	١.٢٥	٠.٤٩	٠.٢٨	٠.١٢	٠.٠٩

ملاحظة: قدرت شدة النتح فى المزارع التى تروى فى أشهر الصيف بعد عدة أيام من الرى.

وبخصوص تأثير الرطوبة الأرضية على كفاءة عملية التميل الضوئى يتضح أنه خلال الربيع وأوائل الصيف حيث تتوفر الرطوبة بالتربة فى المزرعة التى لا تروى صناعيا يلاحظ أن عملية التمثيل الضوئى تقل قليلا فى المزارع البعلية عن الكرمات التى تروى.

وبقلة رطوبة التربة أثناء الصيف تنخفض شدة كفاءة التمثيل الضوئى لكرمات المزارع على الأمطار نتيجة لسوء تهوية الورقة وخاصة فى النصف الثانى من الصيف كما هو فى الجدول التالى:.

كفاءة عملية التمثيل الضوئى جرام /م٢ من المسطح الورقى/ساعة

نوع المزرعة	الصنف	مايو		يوليو		سبتمبر	
		صباحاً	أثناء النهار	صباحاً	أثناء النهار	صباحاً	أثناء النهار
تروى	بايان شيرى	٢.١١	٢.٣٠	١.٦٣	١.٨٥	١.٧٤	١.٣٢
تروى	خسينى	١.٩٦	١.٨٢	١.٥٨	١.٤٢	١.٥٦	١.٠٨
تروى	مسكات روزقى	٢.٠٢	٢.٢٧	١.٧٠	١.٦١	١.٤٨	١.١٧
لا تروى	بايان شيرى	١.٧٣	١.٢٦	١.٠١	٠.٤٢	٠.٣٣	٠.١٠
لا تروى	خسينى	١.٣٢	١.١٩	٠.٦٩	٠.٢٧	٠.٢٥	٠.٠٨
لا تروى	مسكات روزقى	١.٦٥	٠.٩٤	٠.٧٣	٠.٣٥	٠.٢٣	٠.١٢

وتؤثر درجة إمداد الكرمات بالماء على الضغط الأسموزى للخلايا فقد وجد أن الضغط الأسموزى فى نهاية الصيف لأنسجة الورقة للكرمات التى لا تروى أعلى بحوالى ٤–٤.٥ ضغط جوى من أوراق الكرمات التى تروى.

ومما سبق يتضح أن العديد من العمليات الفسيولوجية لنبات العنب تتم على أعلى مستوى فى المزارع التى تروى نتيجة للإمداد الكافى للكرمات بالماء وذلك مقارنة بما يحدث فى الكرمات التى لا تروى والتى تعانى من نقص الرطوبة الأرضية خلال أشهر الصيف وخاصة فى النصف الثانى منه.

ومن التأثيرات الأخرى للجفاف على نبات العنب وجد أن جفاف الطبقات السطحية من التربة الخصبة يؤدى إلى موت الجذور الماصة (Feeder roots) قبل الميعاد. وفى هذه الحالة تستمد الكرمات احتياجاتها من الرطوبة (جزء بسيط منها) من الجذور القليلة المتعمقة فى طبقات تحت التربة. ومن فحص المجموع الجذرى فى المزارع البعلية بأوزيكستان اتضح أن الجذور فى مثل هذه المزارع يمكن أن تتعمق فى التربة إلى عمق ٥-٦م أو أكثر (٦.٣٩م).

ونتيجة لإنخفاض نسبة النتح لأوراق الكرمات التى لا تروى تزداد درجة حرارة الورقة عن أوراق الكرمات التى تروى صناعيا.

ومن الدراسات التى أجريت فى هذا المجال اتضح انه تحت ظروف كفاية الكرمات من هذه الظروف تنمو الكرمات جيداً وتكون أوراقها خضراء وهذا يدل على أنه فى حالة نمو الكرمات فى بيئة ترتفع فيها درجة الحرارة فإنه عند توفر الرطوبة المناسبة فى التربة لا تعتبر درجة الحرارة العالية عائقا للنمو العادى للكرمات ونموها حتى فى المناطق الصحراوية.

أما فى حالة عدم توفر الرطوبة المناسبة والتى تؤدى إلى قلة شدة النتح للأوراق تزداد درجة حرارة الأوراق عن درجة حرارة الجو المحيط بها وكانت نسبة الزيادة كما ثبت من الأبحاث حوالى ٥.١م.

ومما سبق يمكن القول بأنه خلال أشهر الصيف واوائل الخريف تتأثر العمليات الفسيولوجية والبيوكيمائية لكرمات العنب كما يتأثر بالطبع نمو الكرمات وكمية ونوعية إنتاجها من الثمار فى المزارع التى تعتمد على مياه الأمطار فقط أى التى لا تستوفى فيها الكرمات احتياجاتها من الرطوبة. ولذلك يجب حماية هذه الكرمات من الجفاف بكل الطرق الممكنة.

ومن العوامل التى تساعد نبات العنب عامة على تحمل الجفاف هى النمو القوى للجذور وتخلله فى أعماق التربة والنمو الجيد لأوعية التوصيل وتنظيم عملية النتح وهذه العوامل تحافظ على النبات عن طريق التقليل من فقد الماء من النبات.

طرق حماية نبات العنب من الجفاف

وتتلخص طرق حماية نبات العنب من الجفاف فى توجيه كل العمليات الزراعية التى تجرى فى مزارع العنب التى تزرع بالمناطق الجافة والتى تزرع على الأمطار نحو تخزين أكبر كمية من مياه الأمطار فى التربة والتقليل من فقدها منها إلى الحد الأدنى. ويتأتى ذلك بالحراثة

العميقة خلال الخريف للمساعدة على تخلل الماء فى التربة والقضاء على الأدغال (الحشائش) كلما ظهرت مباشرة وتغطية سطح التربة وخلافه.

كما يلاحظ عند إجراء العمليات الفنية الأخرى على كرمات العنب أن تتجه نحو تقليل فقد الماء بواسطة الكرمات عن طريق النتح فى المناطق التى تعانى من نقص الرطوبة فى التربة وذلك بتقليل حمل الكرمات من البراعم عند تقليم الإثمار. وإزالة الفريعات الإبطية (Laterals) على الأفرخ الرئيسية وإزالة الأفرخ المائية والأفرخ الرئيسية الزائدة ينظيم الحمل من العناقيد الثمرية خاصة فى سنوات الجفاف بإزالة بعض الأفرخ الثمرية أو إزالة العناقيد الزهرية الزائدة بواسطة عملية خف الثمار. وذلك فى المناطق التى تزرع على الأمطار.

- كما يفيد فى هذا المجال إزالة الأوراق النامية على الجزء السفلى من الفرخ أسفل العنقود الثمرى عند بداية جفاف التربة وإزالة القمة النامية للفرخ عند ملاحظة توقف عدد كبير من الأفرخ عن النمو.
- ولمقاومة الجفاف فى مزارع العنب تختار الأصول والأصناف التى تقاوم الجفاف للزراعة تحت هذه الظروف ومن هذه الأصناف ركاتستيلى ماتراسا، بايان شيرى وغيرها وكذلك اختيار الأصناف المبكرة النضج والتى تمتاز ايضاً بنضج قصباتها مبكرا مثل الصنف الخليلى وكشمش.
- ويمكن كذلك مقاومة الجفاف عن طريق إنتاج أصناف جديدة بواسطة طرق التربية التربة المختلفة تكون مقاومة لظروف الجفاف. وخاصة بعد استخدام أسلوب الهندسة الوراثية فى إنتاج أصناف مقاومة للظروف المعاكسة.

ومن البحوث الهامة فى مجال إنتاج الأصناف والأصول المقاومة للجفاف ما قام بها Theron(١٩٥٨)و Carrante(١٩٦٣).

- ويجب توجيه الاهتمام نحو التربية الصحيحة للمجموع الجذرى لكرمات العنب وذلك بتوجيه جزء من المجموع الجذرى للنمو عميقا فى طبقات تحت التربة والتى تحتوى على الرطوبة المناسبة وذلك مثل الزراعة فى حفر عميقة وتفكيك تحت سطح التربة دوريا وإضافة الأسمدة على أعماق فى التربة.
- وعند اختيار المناطق التى يزرع بها العنب على مياه الأمطار يجب تجنب المناطق التى يقل فيها المعدل السنوى للأمطار عن ٤٠٠مم وكذلك تجنب المنحدرات الشديدة وعند زيادة درجة الانحدار عن ١٢ْ يجب أن تتم زراعة الكرمات على مصاطب.
- كذلك يجب العناية عند إعداد الأرض للزراعة وذلك بالحراثة العميقة وإضافة الأسمدة المركبة وزراعة مصدات الرياح والزراعة العميقة للشتلات والزراعة على المسافات المناسبة

لكل صنف وكل منطقة واستخدام الدعامات المناسبة. وان استخدام الأسمدة التى يتطلبها النبات فى كثير من الأحوال تساعد النبات على مقاومة الجفاف.

- وإن أحسن طريقة لمقاومة الجفاف هى الرى الصناعى حيث إن الرى أثناء النمو الخضرى يوفر الرطوبة اللازمة لنمو الكرمات ولكن ذلك لا يتوفر تحت كل الظروف.

لذلك عند عدم توفر الماء الكافى يجب اتباع الطرق السابقة لمساعدة نبات العنب على مقاومة الجفاف ولزيادة كفاءة الكرمات على الإنتاج.

التحولات المائية في أشجار الفاكهة

تشمل التحولات المائية في أشجار الفاكهة كبقية النباتات ثلاث عمليات وهي:.

(١) امتصاص الماء (٢) تحرك الماء" إنتقال الماء " (٣) النتح

وعلي سير هذه العمليات الثلاثة يتوقف توازن الماء في النبات والتي تحتها يفهم العلاقة ما بين كمية الماء التي يمتصها النبات ، وفي أي فترة من الوقت تستهلك ، والحالة المناسبة للنبات هي الحالة التي يكون فيها الماء الممتص مساويا لكمية الاستهلاك وأي نقص يؤدي إلي فقد الخلايا لإنتفاخ Call Turger

وأن زيادة الماء في التربة يكون أيضا ضار بالنبات كنقصة .. فمن الثابت أن زيادة الماء بالتربة ذو تأثير سلبي علي نمو النبات أكثر من نقصة .

فقد لاحظ Ermees سنة ١٩٣٩ ، Kobalسنة ١٩٥٧ ، Bodagawsdiسنة ١٩٥٩ ، Colovuva سنة ١٩٥٩ – أن ظهور علامات نقص الماء علي الأوراق بمجرد زيادة مستوي الماء الأرضي- وأن السبب في مثل هذه الحالة وهي زيادة الماء بالتربة ليس الماء بحد ذاته ولكن السبب يعود إلي إزاحة الماء للهواء " الأوكسجين " من التربة وتراكم ثاني أكسيد الكربون وبذلك يحدث إختلاف وظيفي في أشجار الفاكهة Evanov 1961

- عند عمر جذورها ولكن لم يشرح سبب ذلك .
- واوضح Harris ١٩٤٦ أن أشجار الفاكهة الصغيرة يمكن زراعتها في مزرعة مائية إذا أخذت الاحتياجات الواجبة وتتغير المحلول المائي كل ثلاثة أيام.
- ومن النتائج لتجارب Chekalenko ' Frotsenko سنة ١٩٦٢ وجد أن أصناف التفاح تختلف في درجة تحملها لزيادة الرطوبة بالتربة ، وفي ظروف زيادة الرطوبة يكون نضج الخشب ضعيفا ، وتتأثر مثل هذه الأشجار سريعا بالصقيع في الشتاء .

وتختلف كثيرا كمية الأمطار اللازمة لزراعة أشجار الفاكهة بدون ري – ففي بساتين ولاية" اوريجون " تعطي أشجار المشمش والبرقوق والكريز محصولا جيدا عندما يتساقط كمية من الأمطار السنوية (٤٠٠ – ٤٣٠ م)Gardner Bradrard and Hookker 1922

وقد ضرب Kohel ١٩٥٧ مثلا في أنه نادرا ما يلاحظ أشجار فاكهة صحيحة في سويسرا في المناطق التي يتساقط فيها أكثر من ١٥٠٠مم مطر في السنة.

- ولكى نفهم التوازن المائي يجب أن يكون لدينا فكرة واضحة عن طريقة احتفاظ التربة بالماء وكيفية وصولها إلي النبات- ويتوقف الأحتفاظ به علي القدرة على جذب جزئيات الماء التي تدمص حولها وتكوين فيلماً من الماء حول حبيباتها وكمية الرطوبة التي يمكن أن تمتصها

حبيبات التربة عند رطوبة ٩٥% – وتستمر الحبيبات في إمتصاص الماء حولها إلي أقصي سعة إمتصاصية لها .

وتعرف ق درة التربة الامتصاصية علي قدرة التربة علي مسك الماء – هذا وتنقسم قدرة التربة.

علي جذب الماء إلي أنواع :

(١) السعة الحقليية: Field water Capacity

(٢) الماء الشعري: Capillary Water capacity of soil

(٣) maximum water holding capacity

وتزداد قدرة التربة علي الاحتفاظ بالماء كلما كانت حبيباتها صغيرة– وتسمي الحد الأول لكمية الرطوبة التي تحتفظ بها حبيبات التربة والتي عندها يحدث للنبات الذبول بنقطة الذبول (معامل الذبول) وللوصول إلي حاصل عالي من أشجار الفاكهة وضمان نموها الطبيعي يجب أن تكون الرطوبة بالتربة عند حد ٧٠ – ٧٥ % من السعة الحقلية .

- **ويقسم الماء في التربة إلي الماء الحر – والماء المرتبط :**

والماء الحر يقسم إلي الماء الشعري – وماء الجاذبية – ويكون هذا الماء سهلا لاستخدام النبات .

بينما يقسم الماء المرتبط إلي الماء الهجروسكوبي ويكون مرتبطا إرتباطا وثيقا بحبيبات التربة ولا يكون صالح لاستخدام النبات ، ويغطي الماء الهيجروسكوبي فيلماً رقيقا من الماء وقابلية إستخدامها بواسطة النبات ضعيفة .

*** إمتصاص المـاء :**

يتوقف إمتصاص الماء بواسطة النبات علي كميته بالتربة وعلي قدرة مسكه بالتربة وعلي القدرة الامتصاصية للجذور وعمق الجذور وكمية الشعيرات الجذرية .

*وقد أعطي (مينشورين سنة ١٩٤٨) أهمية كبيرة لدور الجذور في تحمل أشجار الفاكهة لظروف التربة الغير مناسبة والظروف الجوية .

وقد درس كثير من العلماء الخواص البيولوجية للجذور ونمو وتكوين الجذور يتوقف علي منشأها (هل نشأت الشجرة من البذرة أم العقلة) وعلي النوع ، والصنف للطعم والأصل والظروف البيئية والعمليات الزراعية ، وتشكل الجذور في أشجار الفاكهة جزءا كبيرا من التربة ويعطي الجذر الرئيسي الطويل السميك مئات من الجذرات القصيرة وعليها عشرات الملايين من الشعيرات الجذرية ، ويبلغ طول جذر شجرة الفاكهة البالغة عشرات الكيلومترات وعدد المجموع ملايين الجذيرات .

* وتوضح نتائج Kolsenekova أن الجذور الأفقية لأشجار الفاكهة توجد في المنطقة الشمالية علي عمق من ٣٠ – ٥٠ سم– وفي المنطقة الوسطي من ٥٠ – ١٠٠ سم – وفى الجنوب " كوبان " تصل إلي ١٢٠ سم .

ويؤثر علي تعمق الجذور أيضا نوع الأصل – ففي التفاح صنف " انتوتوفكا " عمر ٢٠ سنة والمطعوم علي الأصل الصيني فينتشر جذورها الأفقية علي عمق من ١٨ – ٣٠ سم

أما علي الأصل Ducin III (دوسين ٣) علي عمق ٢٥ – ٣٥ سم

*وتتعمق جذور أشجار الفاكهة في المناطق الشمالية إلي ١ – ٢ م وفي المناطق الوسطي من ٢ – ٤و٥ م وفي منطقة القدم في الجنوب من ٥ – ٩.٥سم وتصل أحيانا إلي ١٢م في منطقة كازاخس تان .

- وقد أوضح جراما تيكاني عام ١٩٦١ م أن وجود عدد غير قليل من الجذور في الطبقات العميقة من التربة يساعد أشجار الفاكهة علي الحصول علي كميات أكبر من الماء والتي تحفظ النبات من الجفاف .
- وقد أثبت عدد الباحثين أن قطر المجموع الجذري لأشجار الفاكهة إبتداء من السنة الثانية من حياتها وبقية حياتها يكون أكبر من قطر المجموع الخضري من مرة ونصف وأحيانا ثلاث مرات .
- ويري كالسينكوف ١٩٦٢ أن هذه العلاقة توجد بين نمو المجموع الجذري والخضري بعض النظر عن النوع والأصل والمنطقة – وتبعا لنتائج Kobel ١٩٥٧ أنه في الأرض الرطبة فإن نهاية عدد من الجذور تكون تحت المجموع الخضري (الناتج) وفي الأرض الجافة والفقيرة في المواد الغذائية فإن الجذور تنمو بعيدا عن محيط المجموع الخضري وكذلك في العمق ودائما ما تنتجه الجذور في الجهة التي توجد فيها الظروف الأحسن من التربة وخاصة الرطوبة .
- وفي أنواع التربة المختلفة لجمهورية مالدافيا تتعمق جذور التفاح والبرقوق والمشمش والسفرجل إلي ٢ م وجذور الكمثري إلي عمق ٢.٥ م .
- وتختلف أنواع أشجار الفاكهة فى احتيجاتها وتنقسم إلي :.

(١) أنواع محبة للماء (٢) أنواع متوسط المقاومة للجفاف (٣)أنواع مقاومة للجفاف

ويتبع المجموعة الأولي كل من التفاح ، السفرجل ، الكريز ، الكمثري ، الموز

ويتبع المجموعة الثانية المشمش ، الكريز الحلو

وفي المجموعة الثالثة العنب ، الزيتون ، اللوز ، الفسدق

- وفي الربيع تنمو الجذور في المنطقة السطحية سريعا أما الجذور في المنطقة الوسطي والأكثر عمقا منها تبدأ في النموا ببط.

- وفي الصيف يلاحظ أن الجذور المتعمقة في التربة تقوم بوظائفها أحسن من الجذور الموجودة في المنطقة الوسطي – وفي الخريف والشتاء تستمر الجذور المتعمقة في التربة في النشاط ومن وجهة نظر كالشينكوف تعود أهمية هذه الظاهرة من ناحية تحديد ميعاد وعمق وضع الأسمدة وإجراء الري .
- وتقوم الجذور الماصة بإمتصاص الماء والعناصر المعدنية من التربة وتحويل هذه العناصر المعدنية إلي الحالة العضوية وتمتلك هذه الجذور الماصة نشاط فسيولوجي عالي وتصل نسبتها إلي ٩٠ % أو أكثر من مجموع الجذور للنبات .
- وتبلغ عدد الجذور الماصة والمغذية Feader Root للبادرات عشرات الألاف وتبلغ الملايين في الأشجار البالغة ويبلغ طولها ١ر٤٠٠٠ مم ومسلمها من ٣ر٠–١مم وتغطي الجذور الماصة (المغذية) عدد من الشعيرات الجذرية التي تزيد من مسطح الإمتصاص للجذور من مرتين إلي عشر مرات .
- وأوضح مورمتشيف ١٩٤٨ أنه ينمو في البادرات عمر سنة لصنف التفاح أنيس إلي نهاية أكتوبر أكثر من ١٧ مليون شعيرة جذرية يبلغ مجموع طولها إلي ٣كم تقريبا .
- ومن أبحاث جورينا Gorena سنة ١٩٥٥ أوضحت أنه تحت ظروف الري تنمو الجذور الماصة نموا متساوي القوة خلال مرحلة النمو الخضري وهذا يساعد علي النمو الجيد والإنتاج المنتظم العالي سنويا . وزيادة رطوبة التربة بنتائج يريميفا ١٩٣ ٥ تعطل كثيرا من نمو الجذور الماصة .(بتريميغا ١٩٣٥)
- وقد أكد Sabenen١٩٤٩ علي قدرة الجذور العالية علي التفريغ كثيرا من قدرة المجموع الخضري علي ذلك كمثال في بادرة التفاح عمر سنة التي تمتلك من ٥–٧ فروع يبلغ عدد جذورها ٥٠ أ لف جذر .

وتتخلل تفرعات الجذور ما بين جزئيات التربة الصغيرة وتمتص محتويات التربة من رطوبة وعناصر معدنية وأن جدران (الابديرمس) وقشرة الجذور الحديثة تكون رقيقة وتتكون من كمية كبيرة من السليلوز . وأنه من المعروف عادة أن الماء والمحاليل تتحلل من جدار إلي جدار من خلال الفراغات ولكن نتائج التجارب أوضحت أن تخلل الماء يمكن أن يمر من خلال الجدران للخلايا . وعند كبر الجذر فإن طبقة الأبيديرس والشعيرات الجذرية تتدمر وتتغطي بطبقة من الفلين والتي تسمح بمرور الماء.

ويحدث تحرك الماء نتجة لفعل:

(أ) الضغط الجذري ويعتبر الجزء السفلي من المحرك.

(ب) تأثير النتح والذي يعتبر النهاية العليا للمحرك [Renner'1915]

ويسمي المحرك الأول بالامتصاص النشط والتي تلاحظ فقط في حالة النباتات التي يكون النتح فيها بطيئا جدا وأن الامتصاص النشط بسبب الضغط الجذري والأدماء.

- وتسمي القوة التي يرفع بها الجذر الماء إلي المجموع الخضري بالضغط الجذري وأن خروج العصارة من الأجزاء المجروحة في المجموع الخضري يعرف بالإدماء ويسمي المحلول الناتج بالعصارة النباتية وهي عبارة عن محلول من العناصر المعدنية والمواد العضوية ولا يحدث هذا الإدماء في الأشجار الميته . ويتوقف تركيب العصارة هذه علي الوقت التي أخذت فية ونوع النبات.
- وتبعا لنتائج عديده من الباحثين يمكن أن يعطي تركيب هذه العصارة دليلا علي كفاية إمداد النبات بعناصر معينة عند التغذية الأرضية وأن إدماء النبات عبارة عن ظاهرة إسموزية . ففي الربيع قبل تفتح البراعم وخروج الأوراق في أنواع الفاكهة يكون الجذر والأفرع محتوية علي كمية من الماء وتكون نسبة النتح منخفضة لعدم وجود الأوراق وفي هذه الحالة يكون من السهل نزع القلف من الخشب وتسمي هذه الحالة (سريان العصارة الربيعي) وعند توقف نمو الأفرخ في الخريف نقل شدة النتح أيضا ويحدث ما يعرف (بسريان العصارة الخريفي).

وعند سؤ تهوية البيئة النامي فيها النبات يقل التنفس الهوائي ويقل الإدماء بشدة في النبات ويدل الادمان على حيوية الجذور حيث تحدث فقط عندما تعمل الجذور.

- وكما أثبت Mor ١٩٦٢ أن الضغط الجذري لأنواع الأشجار الخشبية يشارك في تحرك الماء أثناء مرحلة النمو الخضري وأن تأثير درجة حرارة التربة المرتفعة علي سرعة الإدماء تكون قليلة وأن الإدماء يتوقف أساسا علي درجة رطوبة التربة وأن إنخفاض درجة حرارة التربة يقلل من شدة الإدماء وا لذي يلاحظ في نهاية الموسم عندما تقترب درجة الحرارة من الصفر المئوي .

١ –انتقـــال المـــاء:

إن عملية إمتصاص وإنتقال الماء في خلايا النبات من العمليات المعقدة فمن ناحية يوجد الامتصاص النشط للجذر للماء ونوصيلة إلي المجموع الخضري فوق سطح التربة ... ومن ناحية أخري يوجد إنتقال الماء من خلال المجموع الجذري الذي يتم عن طريق مساعدة القوة الإمتصاصية لأجزاء النتح للنبات فوق سطح التربة وأن الانتقال الأفقي للماء يمكن ذلك عن طريق القوة الخاصة للخلايا التي تنمو من الخارج إلي الداخل .

وقبل وصول الماء إلي أوعية الجذور الناقلة تمر المياه الممتصة بواسطة الشعيرات الجذرية بطريقة من الخلايا البرانشيمية ثم يتحرك الماء الممتص بواسطة الجذور خلال الأوعية الميتة للخشب .

وتحرك الماء من أسفل إلي أعلي يتم من خلال الأوعية الخشبية المواصلة وأن هذه الأوعية التي تستخدم لنقل الماء تكون أسطوانة محكمة البناء ويتراوح قطر هذه الأوعية من ٢٠– ٨٠٠ ميكرون ويبلغ طولها من عدة سنتيمترات ألي عدة أمتار ويبلغ طول الأوعية هذه في الأشجار الفاكهة المختلفة من ٥– ٨٤سم(Malhatra 1991) ومن أوعية خشب الورقة ينتقل الماء خلال عدد من الخلايا الحية حتي تصل إلي سطح الورق الناتج وأن سرعة إنتقال الماء في الأوعية الخشبية ليست كبيرة وتوجد نتائج تدل علي أن سرعة العصارة لعدد من أشجار الفاكهة تتراوح ما بين ١م إلي ٢.٧ – ٦٠ م / الساعة وذلك تبعا لنوع النبات (**Kramer and Koslowski 1965**)

***ومن** الأشياء الجيدة في أشجار الفاكهة تلك الحقيقة وهي عبارة عن انة إذا حدث إصابة جزئية لنظام نقل الماء يكون تأثيرة قليلا علي نمو الشجرة حيث أن إنتقال بسيط أفقي أو دائري في ساق الشجرة يمكن تعويض الجزء المصاب في جهاز نقل المياه للشجرة .

*وقد قام Auchker ١٩٢٣ بإزالة الجذور من أحد جانب شجرة التفاح والكريز ولم يجد أي أختلاف في محتوي أجزاء الشجرة من الماء في الشجرة – وقد أوضحت هذه التجربة أن الماء الممتص من أحد جهات الشجرة يتوزع بالتساوي في قمة النبات .

- وقد وجد أيضا Firr a Tayler ١٩٣٩ حقائق مماثلة في أشجار الليمون عند إزالة الجذور من جهة منها حيث ظهر نقص الماء علي جهتى الشجرة .
- وقد وجد نتائج مماثلة ل Kramar o Koslowski ١٩٦٠ والذي أوضح أن الشجرة تكون خشب جديد يضمن وجود الطريق حول الجرح .
- ويعتبر Spivakovski ١٩٦٢ أن توزيع العناصر الغذائية التي تمتص بواسطة أحد جهات الجذر لا يمكن أن يتم في كل أجزاء الشجرة – حيث وجد في تجربتة التي فيها قام بإمداد نصف المجموع الجذري لشتلة تفاح عمر سنة بالماء فقط وذلك في بيئة رملية خالية من العناصر الغذائية أما النصف الثاني وضع في إناء به تربة مسمدة ولكن بدون ماء – وقد لاحظ نتيجة ذلك أن جهة الشتلة التي وجد نصف مجموعها الجذري في التربة المسمدة بدون ماء كانت ذات نمو في حين أن الجهة التي تلقت فيها الجذر ماء فقط كان نموها ضعيفا جدا . وأوضح هذا برأي الباحث أنه بعكس الماء الذي يمكن بإمداد أحد أجزاء الجذور به أن يتوزع في كل النبات وجد أن العناصر الغذائية ليس لها هذه القدرة في التوزيع.

٢ - النتـــح

يجب أن توجد ورقة النبات في تماس وثيق مع الهواء الجوي المحيط بها وذلك حتي يمكنها الحصول علي ذلك بنائها الخاص والمسطح الورقي الكبير للنبات ولكن مع ذلك فإن بناء الورقة يساعد علي بتحيز جزء كبير من الماء .

وقد وجد Roben ١٩٦١ أنه عندما يكون عدد أشجار الفاكهة ٢٠٠ في الهتكار يحتل المسطح الورقي الكلي لهذه الأشجار مساحة قدرها هتكاران .

وتفقد أشجار الغابات من ١٧- ٢٢ بوصة ماء (١٨ر٤٣ – ٨٨ر٥٥ سم٢)

وتفقد الشجرة الواحدة في اليوم المشمس من ٥٠- ١٠٠ جالون (١٨٩ – ٣٧٠ لتر) Hoorr ١٩٤٤ وأن الشجرة الواحدة التي تروي في الصيف في اليوم الحار تصل نسبة الماء التي تتبخر منها حوالي ٣٠٠ لتر وتنتزع الأشجار من الهكتار الواحد ماء من التربة حوالي ٣٠ طن في اليوم وهذا الفقد في الماء إجباري – ويعتبر النتح ضروري للنبات وتتمثل أهميتة في :

١- يخفض من درجة حرارة النبات. ٢-يساعد علي إنتقال الماء في الأوراق.

٣-يزيد من إمتصاص وتوزيع العناصر الغذائية.

- وقد أوضح Kovler ١٩٥٧ أنه في بساتين التفاح في الأصناف الخريفية- الشتوية عنما يصل عدد النباتات في الهكتار ١٠٠ شجرة وفي عمر من ١٣ –٢٠ سنة كان متوسط إستهلاك الأشجار من الماء (متوسط ٨ سنوات) من الهكتار في موسم النمو الخضري ٣٩٤٥ م٣.

- ومتوسط المحصول في هذه السنوات ٨ر٩٠ قنطار من الهكتار وعلي ذلك يكون متوسط إستهلاك الماء لكل قنطار من الثمار ٤ر٤٣م٣ – ويتم بتخر الماء بالأوراق أساسا من خلال الثغور علما بأنه يختلف عدد الثغور وحجمها وتوزيعها لأنواع الفاكهة المختلفة.

حجم الثغور في أنواع الفاكهة المختلفة / ميكرون

الفاكهة	الصنف	الطول	العرض	المساحة
الخوخ	سوتش جرينسبور بورشست	32 . 1 35 , 1 33 , 03	22 ,2 25 ,2 24 , 02	`712 .6 884 .02 793.1
المتوسط		33 , 4	23 , 8	796 .5
البرقوق	وبكسلود زليوفي نياجرا	20 , 4 23 , 7	11 , 7 15 , 9	238 ,7 366 ,8
المتوسط		22 , 0	13 , 8	303 ,7
التفاح	شافران ليتي بابيروفكا	25 , 5 21 , 6	19 ,5 17 , 4	497 , 5 376 ,1
المتوسط		23 , 5	18 , 4	436 .8
الكمثري	إيلتكا قيلمي	33 , 0 35 .7	17 , 4 20 , 7	574 , 7 793 ,0
المتوسط		34 , 3	19 , 1	666 ,3

(بيان حجم الثغور في أنواع الفاكهة المختلفة / ميكرون)

ولتكوين ١ جرام مادة جافة لشجرة الفاكهة يستهلك ٣٠٠ جم ماء. وبادرت التفاح تستهلك ٤٢٢ جم ماء.

وأن تغير محتوي خلايا الثغور من الماء يعتبر من العوامل الأساسية لتنظيم حجم فتحة الثغور

- وتتوقف حالة الثغور علي تحويل النشأ إلي سكر أو العكس – ففي الخلايا الحارسة التي تؤدي إلي تغير ضغتها الاسموزى وإمتصاص الماء من الخلايا المجاورة

[Rekh ter , 1927 & Ilgin , 1930] يحدث تحول النشا إلى سكر أو العكس

ومن أحد العوامل المنظمة لتحويل النشأة إلي سكر في الخلايا الحارسة للثغور هو الضوء .. ففي وجود الضو تنشط إنحلال النشا وفي حالة غياب عمليات الضوء يتم تكوين النشا– وتتوقف تحرك الخلايا الحارسة للثغور علي عملية التمثيل الضوئي والتنفس وأيضا علي تغير لزوجة وتفادية البروتويلازم .

- ويختلف شكل الثغور بين أنواع أشجار الفاكهة المختلفة فتكون الثغور كبيرة الحجم ومطاولة في الكمثري وكبيرة ومستديرة في الخوخ – أما في أشجار التفاح صغيرة وأكثر صغرا في الحجم في البرقوق .

- وقد درس العديد من الباحثين سلوك الثغور تبعا لنسبة الرطوبة بالتربة ونصحوا بإستخدام سلوك الثغور هذا وحالتها لتحديد إحتياجات النبات للماء .
- ويختلف عدد الثغور علي سطح الورق من عدة مئات إلي ألف في المليمتر المربع من سطح الورق وإذا كانت الثغور ترتبت علي كلا سطحي الورقة لمعظم النباتات العشبية فإنه في عديد من الأشجار ومنها أشجار الفاكهة فإنها توجد فقط علي سطح السفلي منها .
- وقد درس عديد من الباحثين شدة علية النتح لأشجار الفاكهة وحدود علاقة شدة النتح ومستوي كفاية الأشجار من الرطوبة وكذلك علاقتها بالتركيب الضوئي والتنفسي فقد درس Heinike ١٩٢٩ نتح الأوراق وثمار التفاح وقد أعتبر أن العامل الأساسي الذي يؤثر علي شدة النتح هو الأضاءة وبتقدير بلغ المتوسط اليومي لشدة النتح في تجاربة للجهة العليا من الورقة ١ر٧ ملليجرام / ساعة وللجهه السفلي من الورقة ٢ر٢٣ ملليجرام / ساعة – وأن الورقة الخضراء تكون أكثر شدة في النتح من الورقة الصفراء – الخضراء – وأن الجهة الملونة من الثمرة تفقد كمية من الماء أكبر من الجهة الخضراء .
- كما أوضح Proksenko ١٩٥٨ أن أشجار الكمثري تكون أكثر شدة في النتح بالمقارنة بأشجار التفاح . ويري " رمانوفا " Ramanova سنة ١٩٥٥ أن رطوبة أوراق الفواكه ذات النواه الحجرية لا تتمشي مع شدة النتح ولكن إذا وقفنا فى نتائجها نجد أن شدة النتح في اوراق البرقوق الميروبلان يصاحبها قلة محتوي الأوراق من الماء وتفقد شجرة التفاح البالغة في فترة الشتاء ٣٠٠ جرام ماء في اليوم – وفي فتر ة الشتاء كلها حوالي ٤٠ لتر. وبتحليل النتح الشتوي أوضحت أنه في الأنواع المختلفة والأصناف المختلفة تحت ظروف البيئة المختلفة في فترة الشتاء تفقد كميات مختلفة من الماء – ومن الطرق الواضحة التي تحمي بها الأشجار نفسها من فقد الماء في فترة الشتاء هي تساقط الأوراق في الخريف. ونقل شدة نتح أشجار الفاكهة بقلة الرطوبة في التربة [Goren 1963] ويؤثر بناء الورقة أيضا علي شدة النتح – ويتوقف النتح من الثغور علي حجم السطح الداخلي الناتح والتي تختلف بإختلاف النباتات .
- وقد درس Paplavskii ١٩٤٦ خاصية بناء الورقة في التفاح وكذلك علاقة شدة النتح بالأصناف وظروف الإضاءة ووجد أنه بخفض شدة النتح عند إرتفاع درجة الحرارة وقلة الرطوبة النسبية في الهواء تؤثر علي جفاف كبير وقليل للأوراق – ويظهر ذلك عند مقارنة نتح الأوراق في الضوء والأوراق المظللة .Kseromorfnii

وأن بناء الأوراق يساعد علي زيادة شدة عملية النتح بالنسبة للوحدة من سطح الورقة وبغض النظر إنه تحت الظروف العادية من الرطوبة أن الأوراق من النوع [Kseromorfnii]

كقاعدة تزداد في شدة نتحها عن النبات ذات الأوراق التي يكون بناؤها من النوع [Mezomorfnii] .

ومن أول الأشياء التي تؤدي إلي تقليل شدة النتح عند جفاف التربة هو إنغلاق الثغور –وبها يكون النتح الكيوتيكلي غير فعلي وأن مقدرة الثغور علي التفتاعل مع تغير ظروف الرطوبة والضوء والعوامل الأخري تؤثر علي شدة عملية النتح وعدم كفاية التغذية وخاصة التغذية الأزوتية تقلل درجة تنظيم الثغور وأن شعيرات طبقة الأبيدرمس علي السطح السفلي للأوراق تقلل من النتح نتيجة قلة درجة تخلل الهواء علي سطح الورقة – والشعيرات الطويلة الحبة قد تؤدي إلي زيادة النتح –

- ويؤثر موقع الأوراق على الساق فى أشجار التفاح والكمثرى على شدة كثافة عملية النتح– وقد أوضح Papkobskii سنة ١٩٤٦ أنه بالرغم من التقليم الجائر فى أشجار الفاكهة يقلل من النتح للشجرة فإن شدة النتح فى الوحدة المساحية من سطح الورق تزداد– ولأن ذلك يزيد من النسبة ما بين الجذور والفروع. وان النسبة ما بين الجذر والأفرع هامة جداً لحياة الشتلات.
- وقد وجد Jisoclavelisev أن الأشجار البالغة المنقولة تنتج نسبة من الماء أقل من الغير منقولة من مكانها وتقليم الجذور عند زراعة الأشجار يؤدى الى اعاقة النتح نتيجة تقليل كمية الماء الممتص بواسطة الأشجار وأن الأشجار الحديثة تكون أقدر على استعادة النتح الطبيعى لها قبل الأشجار الكبيرة.

وأن رش الأوراق بالمواد غير السامة تغير من النتح حيث أنها تؤثر على درجة حرارة الورقة ونفاذية الكيوتكل [Miller 1940]

وقد أوضح الباحث أن محلول :بوردو" يقلل من درجة حرارة الأوراق وبالتالى يقلل من النتح من خلال الثغور ولكنه يزيد من النتح الكيوتكلى.

ويسبب محلول بوردو فى تقليل النتح عن طريق غلق الثغور وتقلل الزيوت المعدنية من النتح فى أشجار الفاكهة وذلك اذا غطت السطح السفلى للأوراق.

- وعادة يكون نسبة النتح الكيوتكلى أقل من النتح الذى يتم عن طريق الثغور. ولكن كما أوضح Genkel , Krapivina سنة ١٩٥٧ أن الأشجار الحديثة العمر يمثل النتح الكيوتكلى بحوالى ٧٠% من النتح ويقل الى ١٠–١٥% بتقدم النمو الخضرى وبزيادة الورقة فى العمر وزيادة طبقة الكيوتكل فكانت نسبة النتح الثغرى فى أوراق المشمش فى ١٤ ابريل ٢٦.٦%... أما النتح الكيوتكلى فى ذلك التاريخ تبلغ ٧٣.٤%.

أما فى ٢٥ سبتمبر فكانت نسبة النتح الثغرى ٧٧.٨% أما الكيوتكلى تبلغ فقط ٢.٢%.

وفى التفاح كان النتح من خلال الكيوتكل فى ١٩،٢٠ مايو يقدر بـ٣٢.٧% من النتح من خلال الثغور.

محتوى النباتات من الماء وتوزيعه بها

ان محتوى النبات من الماء ليس ثابتاً دائماً. فأنه قد يتذبذب كثيراً تبعاً لعمر النبات والموسم والظروف البيئية وعوامل أخرى ومحتوى اوراق وافرع نباتات الفاكهة من الماء عادة أقل من محاصيل الحقل وأقل كثيرا من نباتات الخضر.

وجد وجد Maxemov ١٩٥٢ أن أوراق أشجار الفاكهة تحتوى على كمية أقل من الماء من أوراق النباتات العشبية ولكن الضغط الأسموزى لخلايا أوراق الفاكهة يكون اكبر.

ووجدت Tsclmiker (١٩٦٠) أن الجفاف الغير رجعى لأوراق أشجار الفاكهة يحدث عندما تفقد من ١٢–٢٧% من كمية لماء ويمكن لأوراق النباتات لعشبية تحمل فقد الماء الى ٤٠–٧٠% من محتواها العام من الماء.

وبنتائج عديد من الباحثين اختلفت محتوى اشجار الفاكهة من الماء والمادة الجافة وكذلك فى أجزائها المختلفة من أوراق افرع وسوق اغصان وهذا نتيجة موقعها من الجذر وعمر العضو والظروف البيئة المحيطة بأشجار الفاكهة.

وقد اوضح Loposhehskiiو Molotkovski (١٩٥٣) أن أوراق الطبقات السفلى من التاج لأشجار الجوز تحتوى على كمية اكبر من الماء وكمية أقل من المادة الجافة مقارنة باوراق الطبقات العليا. وفى الجهة الجنوبية من التاج يكون محتواها من الماء أقل بالمقارنة بالجهة الشمالية وهذه تعكس العمليات الحيوية الداخلية للنبات واكثر كمية من الماء لأشجار التفاح والكمثرى توجد فى البراعم وأوراق وافرع الطبقات السفلى وفى السرطانات وعند نهاية النمو الخضرى يقل محتوى الأوراق والأفرع من الماء.

ويتوقف على محتوى الماء فى الأوراق نشاط عملية البناء والتحليل المائى ووجد أنه بتقدم أوراق التفاح فى العمر تنخفض فيها نشاط أنزيمات الأكسيد وعمليات التحليل المائى.

وفى الربيع قبل تفتح البراعم. يحتوى الساق على كمية ماء كبيرة ويقل نسبة محتوى الساق من الماء فى الصنف بسبب شدة عملية النتج وتزداد ثانية فى الخريف عند تساقط الأوراق وتقل بذلك شدة عملية النتج وبزيادة عمر الورقة فى أشجار الفاكهة يقل محتواها من الماء المرتبط ويزداد بها كمية الماء الحر. وتعليل ذلك أن الماء المرتبط فى الأوراق المسنة يقلل نتيجة تحلل المواد بها (ومنها المواد البروتينية) التى تمسك الماء حيث تكون الماء فى هذه المرحلة فى حالة حرة (Koshereuko ١٩٦٢) .

ومن نتائج Bacileba أن بتقدم مرحلة النمو الخضرى يقل فجاءة قدرته على مسك الماء وفى نهاية مرحلة النمو الخضرة يقل ايضاً شدة النتح وكما اوضح Prorsenkoو Korshok ١٩٦٢ فتميز افرع التفاح فى الصيف بمحتوى عالى من الرطوبة عنه فى الخريف حيث أنه عند نضج للخشب فى الخريف يحدث جفاف للأنسجة.

وفى الشتاء غير شديد البرودة لا يحدث تذبذب كبير فى محتوى أفرع صنف التفاح انتوأوفكا المقاوم للبرودة من الماء وتتميز دائما بأنها تكون ثابتة تقريبا أما فى الأصناف الأقل مقاومة للبرودة من المشمش والبرقوق يلاحظ زيادة نوعا فى كمية الماء وخاصة فى النصف الأول من ديسمبر ففى الأصناف المقاومة للبرودة من التفاح يلاحظ ان نسبة الماء المرتبط الى الماء الحر تكون عالية ومعنى ذلك فإن فى فترة الدفء فى الشتاء فى الأصناف الأكثر مقاومة للبرودة يكون التذبذب فى هذه النسبة قليلا. أما فى الأصناف الأقل مقاومة فانه فى فترة الدفء خلال الشتاء يزداد نسبة المساء الحر.

ودراسة التغيرات الموسمية لأشجار الفواكه ذات النواة الحجرية وجد أنه فى خلال السنة يحدث تغير فى محتوى الأفرع من الماء الحر والمرتبط لأفرع المشمش والكريز والخوخ واللوز والبرقوق وكان محتوى الماء الحر فى أفرع الأشجار الخشبية (الخوخ – التفاح– البرقوق) فى فترة (الربيع – الصيف) أكثر منه فى حالة أفرع الشجيرات (مثل الكريز المر واللوز) وعند أصفرار الأوراق فى الخريف تقل نسبة الماء المرتبط فى الأوراق والأفرع وتزداد نسبة الماء الحر وهذا فى اعتقاد الباحث يكون نتيجة لزيادة التيار من المواد الغذائية وفى فترة التقسية الخريفية فان تحت تأثيرا لصقيع حدث زيادة فى الماء المرتبط لجميع الأشجار تحت الدراسة (فيما عدا الخوخ) ويحدث قلة فى الماء الحر. فيحدث زيادة فى الماء المرتبط من ٠.٣ الى٣%فى البرقوق. وقلة فى الماء الحر من ٠.٢ فى المشمش الى ٢.٨% فى اللوز. وفى فترة الشتاء يلاحظ أقل محتوى من الماء الحر فى السنة– واقصى محتوى من الماء المرتبط– وبانتهاء فترة الراحة وبداية النمو فى الربيع تزداد كمية الماء الحر وتقل نسبة الماء المرتبط. ومن الجدير بالذكر أنه ليس دائما يحدد الماء المرتبط مقاومة النبات للظروف البيئية غير المناسبة فتوجد حالات من النباتات غير المقاومة للبرودة يوجد فيها كمية أكبر من الماء المرتبط عنه فى النباتات المقاومة للبرودة.






محاضرات فى
زراعة وانتاج الفاكهة تحت الظروف المعاكسة (ب س ت ٦٥٢)
دراسات عليا (ماجستير – دكتوراه)

اعداد
الاستاذ الدكتور/ خالد البكرى
استاذ علوم الفاكهة وزراعة الانسجة

قسم البساتين
كلية الزراعة
جامعة بنها

بسم الله الرحمن الرحيم

"سبحانك لا علم لنا إلا ما علمتنا إنك أنت العليم الحكيم"

صدق الله العظيم

الجفاف

مقدمة : يقصد بالجفاف نقص ماء التربة الميسر الذي يؤدي إلى نقص كمية الماء الداخلي للنبات بدرجة تقلل من نموه . وبالرغم من أن ضرر الجفاف يسببه أساسا نقص ماء التربة ألا أن الضرر يزداد بالعوامل الجوية المختلفة مثل درجة الحرارة المرتفعة والرطوبة المنخفضة والرياح التى تزيد من سرعة النتح التي تعجل بدورها من حدوث نقص الماء الداخلي .

وهناك نوع آخر من الجفاف هو الجفاف الفسيولوجي Physiological Drought ينتج فيها نقص ماء النبات الناتج عن برودة التربة أو ارتفاع الضغط الاسموزي للمحلول او حدوث الغرق وقلة امتصاص الأوكسجين اللازم للتنفس والامتصاص فيقل بذلك امتصاص الماء رغم توفرة فى التربة حيث يعانى النبات الجفاف لعدم قدرته على امتصاصه.

وقد وضعت عدة تفسيرات لتحمل ومقاومة النبات للجفاف نورد منها الأتي :

١- سرعة فقد الماء في تلك الأنواع تكون منخفضة لقلة الماء المفقود بالنتح ولكن هذا الرأى انتقد حيث أن كثير من النباتات التي تتحمل الجفاف تنتح بسرعة إذا ما زودت بالماء وبذلك يبدو أن انخفاض سرعة فقد الماء في تلك الأنواع يعزي أساسا لنقص كمية الماء الموجودة أصلا والميسورة للنبات .

٢- اتجه الرأي الى أن العامل الأساسي في مقاومة الجفاف هو مقدرة البروتوبلازم علي تحمل الجفاف وليس الصفات التركيبية التي تقلل من فقد الماء ويوجد اتجاه لقبول الراي بأن سبب مقاومة الجفاف يرجع لعدة عوامل منها تلك العوامل التي تؤجل جفاف البروتوبلازم بالإضافة إلى

تلك العوامل التي تزيد من مقدرته علي تحمل الجفاف .

يحدث الجفاف في كل حالات المناخ فتسبب فترة قصيرة غير ممطرة في المناطق الرطبة اثر فترة طويلة في مناخ شبه جاف ولا يتسبب الجفاف عن قلة المطر فحسب فقد تسبب الحرارة المرتفعة جفاف المناخ بسبب حاجة النبات بدرجة كبيرة الى الماء لذلك تعمل الطرق الإحصائية المستعملة لكفاءة المطر فى انواع المناخ المختلفة كأساس لقياس جفاف الجو .

أنواع ودرجات المقاومة للجفاف:

يمكن تقسيم انواع ودرجات المقاومة للجفاف الي ما ياتي :

١- بعض النباتات لا تتحمل الجفاف وتتأثر بسرعة او تموت بمجرد نقص الماء وذلك لأنها سريعة الجفاف مثل نباتات الظل.

٢- نباتات كالصبار وغيرها من النباتات العصارية تختزن كميات كبيرة من الماء وفى نفس الوقت يفقد منها الماء ببطء لصغر سطحها الى حجمها وسمك الكيوتين وقلة الثغور فتكون مقاومتها للجفاف عالية.

٣- نباتات تتحمل الجفاف لان بروتوبلازم خلاياها يمكن جفافه بدون حدوث ضرر مستديم مثل الحزازيات وبعض النباتات البذرية.

٤- نباتات ذات مقدرة معتدلة او محدودة لمقاومة الجفاف مصحوبة بمميزات تركيبية تقلل من سرعة فقد الماء حيث تزيد الماء الممتص وبذلك تؤجل حدوث نقص حرج فى الماء الداخلي وتضم هذه المجموعة معظم المحاصيل.

التوازن المائي فى النباتات Water balance in plants :

من المعتقد أن النباتات البدائية قد نتجت فى البحار حيث لا يوجد نتح ولا ذبول ولا جفاف وحدثت الملائمات التى تيسر التوازن بين الفقد وامتصاص الماء فى اتجاهين:

أ . تكوين الأغطية غير المنفذة حيث يعيق السوبرين والكيوتين فقد الماء من سطح الورقة كما يمنع تبادل الغازات ولكن أمكن التغلب على هذه الصعوبة عن طريق الثغور والعديسات.

ب . توفر الجذور ذات القدرة الفائقة على سحب الماء .

– لا يجب أن ينظر لوظيفة الثغور على أنها تعمل على فقد الماء ولكن هذا الفقد أمر لابد منه عند نتحها لتسمح بتبادل الغازات $CO2 + O_2$ وللنتح فائدة أخرى فهو يرفع معدل صعود المواد الغذائية المعدنية لأجزاء النبات ولكن إذا حدث النتح بدرجة أعلى اللازم كان آثره سيئا على النبات فتفقد الخلايا ضغطها لابتدائي وتتعطل الوظائف المعتادة للبروتوبلازم.

– قد تسبب زيادة النتح بدرجة كبيرة جفاف البروتوبلازم لأقل من الحد الأدنى الذي يسمح ببقائه حيا ويتغير معدل النتح بتغير القوة التبخيرية للهواء التى يحددها نقص تشبع الهواء ودرجة تشبع انسجة الورقة بالماء التى تؤثر على فتح الثغر وقدرة غرويات البروتوبلازم على إعطاء الماء واستجابة الخلايا الحارسة للضوء الذي يعمل على فتح الثغور وزيادة نفاذية البروتوبلازم.

– تعرف النسبة بين امتصاص الماء بواسطة الجذور وفقده من خلال المجموع الخضري (**بالتوازن المائي للنبات**) وتوجد مظاهر خارجية وأخرى داخلية للتوازن المائي بالنبات والمظاهر الخارجية هي كمية الماء المتاح للأعضاء الماصة والعوامل التى تساعد على زيادة النتح وينخفض المحتوى المائي لدرجة قد تصل الى ٤٠% من الوزن الرطب فى بعض النباتات فى المناطق الجافة ويحدث عكس ذلك فى الليل فينعكس اتجاه توازن الماء لدرجة قد تصل به الى الإدماع .

– يظهر أن تركيب النباتات يتأثر بظروف التوازن المائي أثناء نموها اكثر من تأثيرها بأي عامل آخر للبيئة وتتميز النباتات النامية تحت ظروف غير ملائمة للتوازن المائي بالخصائص الاتية:

– **مظاهر تركيبية:**

أ- اختزال حجم المجموع الخضري.

ب – زيادة حجم المجموع الجذري.

ج – صغر حجم خلايا الأوراق وصغر مساحة النصل وصغر حجم الثغور وزيادة عدد الشعيرات في وحدة المساحة.

د – سمك البشرة وجدر الخلايا وزيادة كمية الليبيدات على الأسطح.

هـ – تكون جيد للنسيج العمادى وضعف تكوين النسيج الإسفنجي.

و– صغر المسافات البينية.

ز– صغر نسيج الخشب وزيادة نسبة الأنسجة الملجننة.

– مظاهر وظيفية :

١– معدل سريع للنتح لوحدة المساحة رغم قلة النتح .

٢– معدل سريع للبناء الضوئي بالنسبة لوحدة المساحة .

٣– نسبة قليلة للنشا : السكر

٤– ضغط أسمو زي مرتفع

٥– لزوجة منخفضة البروتوبلازم

٦– ارتفاع نفاذية البروتوبلازم

٧– زيادة نسبة الماء الموجودة بوحدة الوزن الجافة للأنسجة

٨– أزهار واثمار مبكر

–**تحسين التوازن المائي للنباتات المنزرعة:** من الممكن تحسين التوازن المائي للنباتات المنزرعة بالطرق الاتية:

١–زيادة الماء بالري وتقليل معدل البخر بإضافة القش او الملش بالبولى اثيلين وعمل مصدات

الرياح او تقليل مساحة الأوراق بالتقليم أو إضافة مادة دهنية شمعية لتقليل النتح.

٢-زيادة مقاومة النباتات للجفاف بتربية سلالات مقاومة للجفاف وزيادة المدة الزمنية بين فترات الري لتكوين الجذور العميقة الباحثة عن الماء فينتج عن تلك المعاملات فى البروتوبلازم تزيد من مقاومته للجفاف.

-مقاومة الجفاف Drought resistance :

من الأهمية بمكان دراسة مدي مقاومة الأنواع المختلفة بل والأصناف المختلفة من النباتات المنزرعة وخاصة عند الزراعة في المناطق الجافة او التي تتعرض من فترة إلى أخرى لظروف الجفاف حيث يتوقف علي مدي مقاومة الصنف المنزرع للجفاف مدي نجاح زراعته في هذه المناطق والتي يطلق عليها مناطق جافة Arid Zones او مناطق نصف جافة Semiarid Zones وإصطلاح مقاومة الجفاف يمكن أن تطلق للإشارة إلى المعاني المختلفة والتي يتعرض لها النبات لفترات من نقص الماء او إلى الإجهاد المائى Water Stress في البيئة المحيطة به.

بصفة أساسية فان النباتات المقاومة للجفاف هي النباتات التي تكون قادرة علي الحياة أي البقاء حية أما لان البروتوبلازم فيها قادر علي احتمال انتزاع الماء منه Dehydration دون حدوث ضرر دائم له او لان له تركيب خاص او أن من صفاته الفسيولوجية تجنب او تحتمل ذلك المستوي المميت من نقص الماء او فقده Water Stress .

وقد أشار Parker,1968 الى العوامل المختلفة التي تعمل علي مقاومة النبات للجفاف ومنها:

أ- تحمل البروتوبلازم للجفاف:Desiccation Tolerance

كما هو الحال في الكثير من الطحالب والاشن وحتى بعض النباتات البذرية فان البروتوبلازم

فيها يمكنه أن يظل حيا عند نزع الماء منه Dehydration ويمكن أن نلاحظ ذلك بسهولة في الكثير من الأعشاب والشجيرات التي تنمو في المناطق الجافة. ويلاحظ انه بالنسبة لهذه النباتات أن الصفات الخاصة بمقاومة النبات تحتل المكانة الأولى ، تعتبر اكثر أهمية من كمية المحصول . ومن أمثلة النباتات ويعتبر من احسن الأمثلة في هذا الشأن الزيتون ، حيث يمكنه أن ينمو حيث يكون الجفاف علي اشده ولا تناسب البيئة أي نوع آخر من الأشجار. وقد وجد أن من صفاته أن أوراقه تقاوم نزع الماء منها بشدة ، كما أن أوراقه مغطاة بطبقة سميكة من الكيوتين وكذلك مغطاة بطبقة من الزغب كما انها جلدية وصغيرة . ويعتبر هذا النبات من اقدر النباتات علي المعيشة في ظروف الجفاف.

ب– تجنب الجفاف او تأخير حدوثه:

ولذلك أهمية اقل في تحمل الجفاف ، ويوجد ذلك في معظم النباتات وقد يرجع ذلك إلى بعض الصفات المورفولوجية والفسيولوجية ، والتي ينتج عنها تجنب حدوث نقص الماء Water. Stress

جـ–تعديل موسم النمو:

وذلك كما في حالة الكثير من الحوليات التي تنمو وتزهر خلال اسابيع قليلة ، فبعد نزول الأمطار علي سطح التربة لا يلبث النبات أن ينمو ويكتمل نموه ويزهر ويكمل حياته قبل أن يحدث النقص الشديد في الماء Water Stress وبذلك أمكن للنبات أن يقاوم الجفاف ، ولكن عن طريق تجنب الفترة التي يحدث فيها الجفاف حيث أن فترة حياته قصيرة وينمو في خلال اسابيع محددة ،وكذلك لوحظ انه في بعض أعشاب البحر الأبيض انه يحدث بها سكون خلال موسم الجفاف Dry Season وخلال ارتفاع درجات الحرارة (McWillam.١٩٦٨) .

د–المجموع الجذري المنتشر:

المجموع الجذري المنتشر من اكثر العوامل المؤثرة في حماية النباتات ضد ضرر الجفاف . فالعمق والانتشار الواسع والتفريغ الكثير للجذور ويعمل علي وقاية النبات من الجفاف لان جذوره في هذه الحالة تكون قادرة علي امتصاص الماء من طبقات التربة ولذا يتجنب النبات ضرر الجفاف ، فمثلا يلاحظ أن النباتات ذات الجذور المتفرقة والمتنوعة والتي لا تمتد كثيرا تعاني من نقص الماء اكثر من تلك النباتات ذات الجذور المتعمقة والكثيفة والتي تتمكن من امتصاص الماء اكثر من طبقات التربة المختلفة .

هـ–التحكم في معدل النتح:

من الطرق التي يحتملها النبات لتأجيل حدوث نقص الماء في النبات Plant Water Stress حيث يتفاعل النبات مع الظروف المحيطة به لكي يعمل علي تقليل معدل النتح مثل نبات Larrea حيث يعمل التفاف لأوراقه فيقلل ذلك من معدل النتح . كما أن الكثير من النباتات تتفاعل مع Water Stress عن طريق إغلاق ثغورها. ويبدو أن تلك المجموعة من النباتات انها اكثر تحملا. واكثر مقدرة علي المعيشة تحت ظروف الجفاف. واستجابة النباتات ل Water Stress في هذه الحالة وإغلاقها لثغورها يكون بمجرد بدء حدوث النقص المائي Water Stress كما أن وجود طبقة من الكيوتين علي الأوراق والتي ينتج عنها تحكم شديد فعال في معدل النتح وبذا يمكن للنبات مقاومة أو تجنب حدوث الجفاف ، وقد وصف Tal, 1966 طفرة من الطماطم Wilty tomato والتي من الصعب أن تنمو حتى ظروف الجو المشبع بالرطوبة أو تحت ظروف المراقد الزجاجية وذلك لان ثغورها لا يمكن أن تغلق علي الإطلاق. وذلك يوضح أهمية إغلاق الثغور للتقليل من معدل فقد الماء في النبات . وقد وصف Waggones & Simmonds, 1966 طفرة مشابهة من البطاطا.

كفاءة استخدام النبات للماء Efficiency of Water use

كفاءة استخدام الماء هى عبارة عن عدد الوحدات من الماء والتي تستخدم للحصول علي وحدة واحدة من المادة الجافة. ولكفاءة استخدام النبات للماء أهمية قصوى وخاصة عندما يكون الإمداد بالماء Water Supply قليل .

وقد ذكر Sletyer, 1964 أن كفاءة استخدام الماء تختلف من ٢٠٠-٥٠٠ وحدة للحصول علي اعلي محصول وقد يبلغ ٢٠٠٠ أو اكثر في المناطق الجافة، وبصفة عامة فان المحصول العالي في المادة الجافة دليل علي كفاءة عالية في استخدام الماء وفي هذه الحالة فان إنتاج المادة الجافة يتم بسرعة اعلي من فقد النبات للماء.

لذلك فان كفاءة استخدام النباتات ذات الجذور المتعمقة مع وجود تغذية كافية وتحت ظروف مثالية تكون من ٢٠٠-٥٠٠ وحدة من الماء تستخدم لإنتاج وحدة واحدة من المادة الجافة.

وزيادة كفاءة استخدام النبات للماء ترجع لكفاءة عملية البناء الضوئي والتي تتسمح بدخول كميات كبيرة من ك أ وخروج كميات كبيرة من بخار الماء خلال الثغور.

وفي نبات ألـ pineappie نجد انه ينتج كميات كبيرة من المادة الجافة كل عام بينما يحدث أقل فقد في الماء حيث أن الثغور في ألـ pineappie تكون مغلقة معظم اليوم ويعتبر هذا من الأمثلة علي كفاءة عالية في استخدام الماء لتكوين كميات كبيرة من المادة الجافة ؛وقد يرجع ذلك أيضا إلى قدرة هذا النبات علي تمثيل حمض crassuiacean وفي هذه الحالة يكون النبات قادر علي تخزين ك كمادة عضوية خلال الليل ثم يحوله إلى كربوهيدرات خلال النهار.

فيلاحظ دائما انه لزيادة كفاءة استخدام الماء فأن النبات يعمل علي زيادة المادة الجافة وليس العمل علي النقص في استخدام الماء. وقد أشار viets, ١٩٦٦ انه من الجائز أن يزيد المحصول مع تكرار عمليات الري. ولكن المحصول لكل وحدة من الماء من الجائز أن تقل في النسب العالية من الري؛ وقد لوحظ أن التسميد يزيد من كفاءة استخدام النبات للماء.

-التقسية:

يعتقد الكثير أن الزيادة الفجائية أو الارتفاع الفجائي والقاسي في ألWater Stress يرجع إليه ضرر اكثر عكس الزيادة التدريجية في ألWater Stress لفترة طويلة من الزمن.

والنباتات التي تتعرض لفترة أو اكثر من النقص المتوسط للماء Moderate Water Stress ويطلق عليها ألتقسية Hardened وهذه النباتات عادة يمكن أن تبقي حية تحت ظروف الجفاف دون حدوث ضرر عكس النباتات التي لم تتعرض للمعاملة السابقة. وقد ذكر الباحثون أن التقسية Hardening تحدث تغيرات رئيسية في البروتوبلازم كزيادة في أل Water Binding Capacity أو الماء المرتبط بجانب زيادة لزوجته ونقص في النفاذية وقد ذكر ذلك Henckei, 1964 . وقد قادت تلك الفكرة – التقسية – العلماء لمحاولة زيادة مقاومة النباتات للجفاف وذلك بمعاملة البذور قبل الزراعة. فيمكن تقع البذور قبل الزراعة في الماء ثم تجفف هوائيا أو تنقع في محلول ملحي. وقد أشار May, 1962 ان التغيرات التي تحدث في البروتوبلازم أمكن ملاحظتها في النباتات التي تعرضت للجفاف وان هذه التغيرات في الغالب ناتجة عن أل Water Stress . وقد وجد ان الزيادة في نسبة الجذور إلى الأفرخ ، وكذلك صغر حجم الأوراق وسمك طبقة الكيوتين من الصفات التي توجد في النباتات التي عرضت إلى Water Stress ولذلك أهميتها حيث ان النباتات التي تتعرض مرة Water Stress تحمل من الصفات التي تعمل علي زيادة جيدة في الإمداد المائي لأنسجة الورقة. كما تتميز بمعدل نتح اقل لكل واحدة من سطح الورقة حيث ان الثغور تغلق عند حدوث ألWater Stress ولذا ظن هذه النباتات تكون قادرة علي التحكم في فقد الماء عن تلك النباتات التي لم تتعرض لwater Stress . وكمثال لتوضيح ذلك نبات فول الصويا فانه بعد تعرضه لwater Stress يكون سطح الأوراق به نسبة اعلي من الدهون ولذلك فان معدل النتح يكون اقل وبذلك تكون هذه النباتات اكثر قدرة علي

مقاومة الجفاف Ciarck & Levitt, 1956.

وقد ذكر Kelly, *et al* ان نباتات ألGuagule والتي عرفت بالHigh Water Stress يمكنها ان تسترد قوة نموها بسرعة ويمكن ان تنمو احسن من تلك النباتات التي لم تتعرض لwater Stress والتي أعطيت كميات وفيرة من المياه . وبالرغم من ان ألWater Stress يقلل من النمو فانه لوحظ ان النباتات التي تتعرض لmoderate Water stress في بعض الأحيان يكون نموها اكثر وبسرعة وخاصة عند إعادة ريها فأنها تنمو اكثر من تلك النباتات التي لم تتعرض ل Water Stress وربما يحدث تجمع للكربوهيدرات و المركبات النيتروجينية في أل Stressed Plants فتكون بعد ذلك في متناول النبات وتعمل علي تنشيط نموه عند توفر الماء .